



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA**

**“UTILIZACIÓN DE *Plukenetia volubilis* (SACHA INCHI) PARA MEJORAR
LOS COMPONENTES NUTRICIONALES DE LA HAMBURGUESA”**

DANIELA JOHANNA BALDEÓN CLAVIJO

**Tesis presentada ante la Escuela de Postgrado y Educación Continua de la
ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del Grado de Magíster en
Industrias Pecuarias Mención En Industrias de la Carne**

**RIOBAMBA – ECUADOR
2012**

AGRADECIMIENTO

Solo la familia siempre está a nuestro lado, con sonrisas y con lagrimas, por eso agradezco a cada uno de ellos por su apoyo incondicional.

A mis padres, Nory y Pablo,

Raúl, mi esposo,

Raúl Emilio, mi hijo,

Estefanía, mi hermana,

Ivonne, mi tía,

Mis suegros Lolita y Alfonso

Y un agradecimiento a la distancia, a Francisco, quien fue el gestor de esta tesis.

DEDICATORIA

A Estefanía, sangre de mi sangre, por ser una joven honesta, trabajadora y tierna, que vino a este mundo para ser una mujer triunfadora.

Y a mi hijo Raúl Emilio, motor que mueve mi vida y alimenta mi alma.

RESUMEN

Se evaluaron tres niveles de *Plukenetia volubilis* (S.I.) 10,15% y 20 %, en relación al porcentaje en peso de grasa de cerdo utilizada convencionalmente a fin de mejorar la calidad nutricional de la hamburguesa común, comparados a un grupo de referencia. Las unidades experimentales fueron de 10 hamburguesas, con un peso de 100 g. cada una y un total de 120, se analizaron en un diseño completamente al azar, con tres repeticiones. La investigación se realizó en la Universidad Estatal Amazónica.

Se determinó para la proteína, en diferentes tipos de hamburguesa cocida, presentó diferencias significativas ($P<0.01$). Un mayor promedio de 20.86%, se presentó para las hamburguesas con 10 % de pasta de (S.I.). Las hamburguesas con 15 y 20 % de (S.I.) no presentaron significación entre sí, con 20.31 y 20.42 % respectivamente, pero si existen diferencias con las hamburguesas del grupo control en 18.57 %.

Para el contenido de grasa de la hamburguesa se demostró que entre más pasta de (S.I.) se utiliza, menor es el contenido de grasa, presentando diferencias significativas ($P<0.01$), entre todos los tratamientos. La hamburguesa con 10 % de adición de (S.I.) obtuvo valores de omega 3. 16.82 %, omega 6 En 21.97 % y omega 9. 34.88%, que se ven reflejados por los valores del (S.I.) Mejorándose así los componentes nutricionales de la hamburguesa.

El análisis sensorial presentó diferencias estadísticas ($P<0.01$), según Kruskal Wallis con una mediana de 4 (Gusta un poco) para los tratamientos Control, 10 y 15 % de (S.I.) y la menor mediana con 3 (Ni gusta ni disgusta) para 20 % de (S.I.) Se observó que los resultados microbiológicos no sobrepasan los límites máximos permitidos por la norma INEN.

Se concluye que el mayor índice de Beneficio/Costo se presentó en las hamburguesas pertenecientes al tratamiento 10 % de *Plukenetia volubilis*, reportándose un índice de 1.25 USD, lo cual indica que por cada dólar invertido durante el ensayo se obtiene una rentabilidad de 0.25 USD.

ABSTRACT

It was assessed three levels of *Plukenetia volubilis* (SI) 10.15% and 20%, in relationship of pork fat weight conventionally used to improve the nutritional quality of the common hamburger, compared to a control group. The experimental units were 10 formed by hamburgers with a weight of 100 g. each and a total of 120. It was analyzed in a completely randomized design with three replications. The research was conducted in the Amazon State University.

For the protein in different types of cooked hamburger, significant differences ($P < 0.01$) was determined. A higher average of 20.86%, for burgers with 10% chocolate (SI) was identified. The burgers with 15 and 20% (SI) had no significance to each other, with 20.31 and 20.42% respectively, but there are differences with the control group hamburgers in 18.57%.

In the hamburger fat content analysis, the more paste (SI) is used, the lower the fat content is presented, showing significant differences ($P < 0.01$) among all treatments. The burger with 10% addition of (SI) obtained values of omega 3 in 16.82%, 21.97% in omega 6 and 34.88% in omega 9, which is reflected by the values of (SI) thus improving the nutritional components of the burger.

Sensory analysis showed statistical differences ($P < 0.01$), according to Kruskal Wallis with a median of 4 (like a little) for the control treatments, 10 and 15% (SI) and the lowest median 3 (Neither like nor dislike) to 20% (SI). It was observed that the microbiological results are within the limits allowed by the standard maximum INEN.

As conclusion, the highest rate of benefit / cost occurred in the burgers belonging to treatment 10% of *Plukenetia volubilis*, reporting a rate of 1.25 USD. It indicates that for every dollar spent during the test gives a yield of 0.25 USD is earned.

CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

La población humana crece a una tasa mayor que la de los recursos requeridos por la misma. Ante esta situación resulta necesario resolver un problema básico, la alimentación. En la actualidad se trata de producir alimentos en cantidades suficientes para cubrir las necesidades de la población mundial (Camps, J. 2002). Datos de la FAO (1997) reflejan que en los países desarrollados se consume 103,5 g de proteína como promedio y en los países en vía de desarrollo se llega solamente a 60,6 g. Por otra parte se conoce que el 25 % de la población mundial más rica consume el 45 % de las carnes producidas y el 25 % más pobre solo consume el 5 % (Castro, F. 2001). Los cambios económicos que se registraron en América Latina, fueron acompañados de profundos cambios sociales afectando la educación, la salud y la nutrición (Armada, M. 2007).

Las culturas alimenticias en nuestros países Latinoamericanos se han transformado por los países más ricos, por el poder de fabricar significados universales. La gran transnacional McDonalds ha llevado por todo el mundo las famosas hamburguesas, y desde allí, por todos los países se han transformado los hábitos alimentarios, se han impuesto las comidas rápidas, y en ello ha jugado un papel fundamental la hamburguesa. En definitiva, el alto consumo de hamburguesas en numerosos países no es otra cosa que el resultado de la toma de conciencia de un nuevo modo de alimentarse que sigue criterios más racionales, lógicos y económicos. Esto no quiere decir que la hamburguesa sea la panacea de la salud; La hamburguesa es, como el resto, un alimento que hay que incorporar a la dieta, que será más o menos completa según la mayor o menor variedad de productos que incluya, aparte de otros nutrientes, son ricas en proteínas de alta calidad, en vitaminas y en hierro fácilmente asimilable (Barreda, P. 2009).

La nutrición actual está enfocada a la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles donde la dieta y el estilo de vida desempeñan roles etiológicos.

Los consumidores están preocupándose cada vez más de su autocuidado y esperan a través de los alimentos consumidos, alcanzar o mantener su salud y bienestar. La respuesta a esta demanda ha sido el vertiginoso desarrollo de la industria de los «alimentos funcionales» (AF), que además de su aporte de nutrientes clásicos contienen numerosos fitoquímicos cuyo consumo contribuye a la mantención de la salud óptima. La producción de estos alimentos, también denominados «saludables», ha incrementado notablemente en los distintos países, sin que la regulación de sus propiedades y los mensajes que difunden sus características alcance el mismo grado de avance con respecto al desarrollo de nuevos productos (Ayala, N. y Lutz, R. 2003).

La *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) es ideal para mejorar las dietas alimenticias de jóvenes y adultos; recuperación de enfermedades, en especial de la dieta de la tercera edad. Rica fuente natural de omega 3, 6 y 9, incomparables para el fortalecimiento de las funciones cerebrales, su consumo resulta ideal para personas de toda edad (Incaínchi, 2009), contribuye a fortificar el corazón y a mantener estable la presión arterial, favorece la reducción del nivel del colesterol malo en la sangre y facilita el transporte de nutrientes por todo el organismo, es alimento funcional ideal para madres gestantes, pues favorece el adecuado desarrollo cerebral del feto, brinda energía y estimula un correcto metabolismo, reviene y mantiene un buen estado de la salud, el Sacha inchi constituye un cultivo nativo con posibilidades de industrialización (Manco, C. 2006), por lo que el objeto del presente trabajo investigativo fue obtener una hamburguesa que se elabore con mezcla de pasta de Sacha inchi, que alcance mayor valor nutritivo que las tradicionales así como indicadores organolépticos aceptables por el consumidor, por lo que se plantearon los siguientes objetivos e hipótesis:

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la factibilidad técnica de la utilización de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) para mejorar los componentes nutricionales de la hamburguesa.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición nutricional del *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).
- Evaluar las características nutritivas, microbiológicas y sensoriales de hamburguesas, mediante la adición de 10, 15 y 20 % de pasta de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).
- Establecer los costos de producción y determinar la rentabilidad de la producción de hamburguesas funcionales, por medio del indicador Beneficio/Costo.

C. HIPOTESIS

Ha: Las hamburguesas elaboradas con pasta de *Plukenetia volubilis*, presentan mejor valor nutritivo, microbiológico y organoléptico en relación a las hamburguesas convencionales, lo que permitirá obtener un alimento funcional.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

A. ALIMENTOS FUNCIONALES

En la actualidad las personas tienden a un consumo de alimentos que a más de nutrir, también ayuden al buen funcionamiento del proceso digestivo.

El término alimentos funcionales es un término de marketing que se utilizó por primera vez en Japón en la década de los 80 para describir alimentos fortificados con ingredientes capaces de producir beneficios para la salud de las personas. Este término se ha ido haciendo popular porque representa un enlace entre salud, nutrición y dieta (Martín, M. 2009).

Alimentos funcionales (en la literatura especializada se suele abreviar como AF) son aquellos alimentos que son elaborados no solo por sus características sino también para cumplir una función específica como puede ser el mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. Para ello se les agregan componentes biológicamente activos, como minerales, vitaminas, ácidos grasos, fibra alimenticia o antioxidantes, etc. A esta operación de añadir nutrientes exógenos se le denomina también fortificación. Este tipo de alimentos es un campo emergente de la ciencia de los alimentos que se ve una posibilidad muy amplia de investigación alimentaria. Entre los logros más mencionados en la literatura científica y en el marketing de los productos alimenticios se encuentra la mejora de las funciones gastrointestinales, el aporte de sistemas redox y antioxidante, así como la modificación del metabolismo de macronutrientes (Roberfroid, M. 2000).

Además del término alimentario funcional, existen otros términos menos usados para referirnos a estos nuevos alimentos como nutraceuticos, alimentos de diseños, alimentos o farma-alimentos. Algunas de estas denominaciones tienen un impacto publicitario considerable, pues asocian el efecto funcional del alimento al efecto terapéutico del fármaco (Salud, 2009).

Los sistemas alimentarios se extienden desde los productores hasta los consumidores (es decir, “desde la explotación agrícola hasta la mesa”) y tienen un alcance internacional (FAO, 2002). Los ciudadanos y los consumidores esperan que la investigación contribuya a conseguir unos alimentos y productos comercializados de alta calidad, sanos y cuyo consumo sea completamente seguro (CEE, 2002). La OMS ha adoptado una estrategia que abarca desde el productor hasta el consumidor, con el fin de identificar los puntos de la cadena de producción de alimentos en los que es más probable que se produzca o se puede evitar su contaminación, y centrar en ellos esfuerzos (OMS, 2005). La Comisión del Codex concibe un mundo que asegure los mayores niveles alcanzables de protección de la salud de los consumidores, incluida la inocuidad y calidad de los alimentos (CODEX Alimentarius, 2007).

Los componentes más destacables de los alimentos funcionales son: la fibra dietética, los azúcares alcoholes o azúcares de baja energía, los aminoácidos, los ácidos grasos insaturados, los fitoesteroles, las vitaminas y los minerales, los antioxidantes, las bacterias ácidos lácticas y otras sustancias excitantes o tranquilizantes (Salud, 2009).

Muchas organizaciones académicas, científicas y regulatorias están considerando formas de establecer la base científica para respaldar y más adelante validar la exigencia por los componentes funcionales o de los alimentos que los contienen. La FDA (Food and Drug Administration: Administración de Alimentos y Medicamentos) regula los productos alimentarios de acuerdo con el uso para el cual fueron producidos y de acuerdo con la naturaleza de la información nutricional que figura en el empaque. En los alimentos y en las etiquetas de suplementos alimenticios son permitidas cinco tipos de declaraciones relacionadas con la salud (IFIC, 2006):

- La información acerca del contenido de nutrientes indica la presencia de un nutriente específico en un determinado nivel.
- La información acerca de la estructura y la función describe el efecto de los componentes de la dieta en la estructura normal o función del cuerpo.

- La información acerca de guías alimentarias describe los beneficios para la salud proveniente de amplias categorías de alimentos.
- La información acerca de la salud calificada conlleva a una relación en desarrollo entre los componentes de la dieta y el riesgo de contraer enfermedades, revisada por la FDA y apoyada en el respaldo de evidencia científica confiable disponible.
- La información acerca de la salud confirma la relación entre los componentes de la dieta y el riesgo de contraer enfermedades, o de sufrir ciertas condiciones de salud, aprobada por la FDA y apoyada por un importante acuerdo científico.

Se necesita gran cantidad de estudios científicos confiables para confirmar los beneficios de cualquier alimento o componente en particular. Para que los alimentos funcionales aporten su potencial beneficio a la salud pública, los consumidores deben tener un claro entendimiento de ello, y confiar plenamente en los criterios científicos que se usan para documentar las declaraciones y la información relacionada con la salud. La comunidad científica continúa aumentando su comprensión por el potencial de los alimentos funcionales y su función en la salud (IFIC, 2006).

No existe una definición mundialmente acordada para catalogar este tipo de alimentos, no obstante algunas de las agencias internacionales y organismos gubernamentales de algunos países encargados de vigilar la salud alimentaria han redactado pequeñas definiciones genéricas. Un ejemplo es el Food Information Council (FIC) que los define como aquellos alimentos que proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición básica (Vázquez, M. 2005).

La relación entre consumo de grasa y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares ha generado que organizaciones como la ADA (American Dietetics Association, 1990) y la Organización Mundial para la Salud (WHO-FAO) (WHO, 1990), hayan modificado las recomendaciones dietéticas en la ingesta de grasa a menos del 30 % de la ingesta calórica total del colesterol en menos de 300 mg / día (Piñero, M. et al, 2008)

1. Alimento y salud

La industria alimentaria tiene ventas anuales a nivel global por cerca de 3,5 billones de dólares. En la próxima década la industria de alimentos procesados se verá enfocada a responder las demandas de los consumidores por salud, bienestar, vitalidad, y buena gastronomía, lo que define un nuevo eje de acción: el que une cerebro-boca-aparato digestivo. Esta presentación abordará el tema de cómo la emergente ciencia de los materiales alimentarios se está abocando al diseño de estructuras alimentarias que sean apetecibles, saludables y dispensen nutrientes y compuestos bio-activos de manera efectiva durante la digestión (Aguilera, J. 2007).

En el ámbito mundial, el grado de exigencia de los consumidores respecto de los productos alimenticios ha ido aumentando y diversificándose, en virtud del incremento de la información disponible y ante la oferta de un sinnúmero de productos. El gran énfasis se pone con frecuencia en la relación entre la salud, la forma de vida y la dieta (Olivera, D. et al, 2007).

El interés del consumidor por la relación entre la dieta y la salud ha aumentado la demanda de información acerca de los alimentos funcionales. Los rápidos avances en ciencia y tecnología, el aumento de los costos de los servicios de atención médica, los cambios en las leyes de alimentos afectando las etiquetas con la información nutricional acerca de los productos, una población cada vez más cerca a la vejez y el crecido interés en lograr un bienestar saludable a través de la dieta, se cuentan entre los factores que incrementan el interés por los alimentos funcionales en los Estados Unidos. Estudios científicos indican que hay muchos beneficios clínicamente demostrados y potenciales para la salud derivados de los componentes de los alimentos. Estos beneficios continúan aumentando las exigencias relacionadas con la salud, que actualmente son identificadas por la Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration - FDA) (IFIC, 2006).

2. Ingredientes funcionales

Los componentes básicos de las grasas son los ácidos grasos. Los ácidos grasos omega se encuentran dentro de los denominados como esenciales por la razón de que el propio cuerpo humano no lo produce. Esto hace que deben ser ingeridos a través de una alimentación adecuada (Licata, M. 2009 b).

Se denominan ácidos grasos esenciales a aquellas grasas que no pueden ser sintetizadas o formadas por el organismo y por lo tanto es esencial que sean suministrados por la dieta. Son fundamentales para el transporte de distintos nutrientes, participan en los sistemas de defensa o inmunidad, son precursores de hormonas y ayudan a mantener las estructuras celulares.

Existen dos familias de ácidos grasos poliinsaturados esenciales: los “omega-6 y los omega-3”. Su nombre omega-6 y omega-3 deriva de la configuración química del ácido graso, en este caso, de la ubicación del doble enlace en relación al metilo terminal (CH₃ terminal) (Castillo, C. 2009).

Plukenetia volubilis (Sacha Inchi) o maní del inca, es beneficioso para la salud, y resulta imprescindible incluirlo en las comidas ya que favorece el correcto desarrollo y funcionamiento tanto del sistema nervioso como del cerebro pues es rico en ácidos grasos esenciales, como lo son los omega 3, omega 6 y omega 9. (IncaInchi, 2009).

La materia prima oleaginosa que es la semilla de sachá inchi contiene altas cantidades de aceite (54 %) y relativamente alto contenido proteico (27 %) (Hamaker, E. et al., 1992), y además García, H. (1992) reportó los siguientes resultados con respecto a la composición química del sachá inchi: proteína 24.22%, humedad 5.63%, grasa 43.10%, carbohidratos 7.72% y ceniza 2.80%. Los estudios científicos actuales señalan al inca inchi (sachá inchi) como la mejor oleaginosa por su composición y alta calidad nutricional: el aceite tiene alto contenido en ácidos grasos esenciales omega 3 (más del 48%) y omega 6 (36%). Su digestibilidad es muy alta (más del 96%) antioxidantes, vitamina A y alfa-tocoferol vitamina E. (Agroindustrias Amazónicas, 2009).

Plukenetia volubilis L., sachá inchi, es una euphorbiaceae que comúnmente se conoce como maní del monte, sachá maní o maní del inca. Se encuentra distribuida desde América Central. Es una planta que se adapta a suelos arcillosos y ácidos y se desarrolla mejor en climas cálidos. Presenta características muy favorables para la reforestación. La siembra del "sachá inchi" con tutores vivos al contorno de los cerros (laderas), protegería a los suelos de la erosión indiscriminada. (Incaínchi, 2009).

Dentro de sus componentes se encuentran principalmente: proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales (omegas 3, 6, y 9) y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) en contenidos significativamente elevados, respecto de semillas de otras oleaginosas (maní, palma, soya, maíz, colza y girasol). Investigaciones recientes realizadas con aceites omegas y vitamina E indican la importancia nutricional y terapéutica de su consumo para el control de radicales libres y una serie de enfermedades que estos originan en el organismo humano. (Manco, C. 2006).

Estos aceites al ser absorbidos y asimilados por el organismo favorecen el incremento y la agilización de las diferentes funciones cerebrales que se encuentran estrechamente ligadas a la memoria, la inteligencia y el razonamiento, y son tan increíbles e inigualables los beneficios del sachá inchi que su inclusión en la dieta alimenticia de niños, jóvenes, adultos y mujeres gestantes resulta ideal gracias a su rico contenido de vitaminas, minerales y nutrientes naturales.

La producción del sachá inchi se inicia a los 6,5 meses del trasplante, obteniéndose en el primer año rendimientos promedios de 0,7 a 2,0 Tn/ha. Se desarrolla en asociación y con cultivos de cobertura, alcanzando edades hasta de 10 años.

a. Omega-3 (Ácido linolénico)

Los ácidos grasos omega-3 son ácidos grasos esenciales (el organismo no los produce internamente), poliinsaturados que se encuentran en alta proporción en los tejidos de ciertos pescados, y en algunas fuentes vegetales como las semillas del lino, la semilla del chía, el sachá inchi (48 % de omega-3), los cañamones y las nueces. (Nettleton, J. 1991)

Se ha demostrado experimentalmente que el consumo de grandes cantidades de omega-3 aumenta considerablemente el tiempo de coagulación de la sangre, lo cual explica por qué en comunidades que consumen muchos alimentos con omega-3 (esquimales, japoneses, etc.) la incidencia de enfermedades cardiovasculares es sumamente baja (Nettleton, J. 1991., Uauy, R. y Valenzuela, A. 1992; Penny, M. et al, 2002).

Las investigaciones científicas han demostrado que, en las zonas geográficas donde estos ácidos se encuentran muy presentes en la alimentación cotidiana, los niveles de arterioesclerosis y las enfermedades cardiovasculares son apenas existentes. El análisis de la alimentación de esas zonas llevó a la conclusión de que los elementos en común de esas dietas regionales, los ácidos grasos Omega 3 y 6, son los responsables de tales virtudes (Omega-3, 6 y 9, 2009).

Algunas experiencias sugieren que el consumo de omega-3 tiene efectos beneficiosos sobre el cerebro. Altas cantidades podrían disminuir los efectos de la depresión (Stoll, A. 1999 y Nemets, B. 2002).

Si tomamos como base una dieta de 2000 calorías día, lo recomendable es que un 10% de estas calorías (200 Kcal) provengan de ácidos grasos poliinsaturados, es decir de omega-3 y omega-6. La relación entre grasas omega-6 y omega-3 debiera ser de 5:1 a 10:1. Como el 10% de las calorías provenientes de estas grasas corresponde aproximadamente a 22 gramos de grasa poliinsaturada en una dieta de 2000 Kcal, entonces, 18 a 20 gramos debieran provenir de aceites vegetales ricos en omega-6 como maíz y al menos 2 a 3 gramos de la grasa ingerida al día debieran provenir de omega-3, preferentemente de origen marino o bien de aceites vegetales como soja o canola. (Castillo, C. 2009).

b. Omega-6 (Ácido linoléico)

Los ácidos grasos omega-6 son un tipo de ácido graso considerado esencial con amplios efectos fisiológicos positivos para la salud, como el alivio de inflamaciones relacionadas con la artritis reumatoide y los síndrome premenstrual (Nettleton, J. 1991). Los efectos biológicos del omega-6 son generalmente mediados por sus interacciones con los ácidos grasos omega-3.

Los estudios han demostrado que ambos ácidos (Omegas-3 y 6) no sólo hay que tomarlos en cantidades suficientes, además hay que guardar una cierta proporción entre ambos tipos (Simopoulos, A. 2002). Disminuyendo esta razón a al menos 5:1 ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares hasta en un 70 % (Penny, M. et al, 2002), 2 – 3/1 artritis reumatoide y cáncer colorectal (Deckere, E. 1999).

Los expertos recomiendan una relación 4:1 de omega-6 y omega-3, respectivamente en la dieta humana. Los hábitos inadecuados han desequilibrado el consumo sano de grasas (Hernández, E. 2008).

Existen evidencias que sugieren que los niveles excesivos de ácidos omega-6 proporcionales a los omega-3, pueden incrementar la probabilidad de un número de enfermedades y depresión. La dieta típica de la población moderna, en particular del hemisferio occidental tiene una relación de omega-6 a omega-3 en exceso del 10:1 y a veces hasta 30:1, la proporción óptima se piensa que debe ser de 4:1 o menor. (Uauy, R. y Valenzuela, A. 1992)

c. Omega-9 (ácido oleico)

Vitadelia, (2009), manifiesta que el omega-9 no es, técnicamente, considerada un ácido graso esencial porque nuestro cuerpo sí puede producirlo a comparación con los otros dos que sí deben ser incorporados a través de los alimentos. Claro que, de cualquier modo, la cantidad que produce por lo general puede no ser suficiente.

Se estima que un consumo adecuado de grasas omega 9 o grasas monoinsaturadas debiera ser alrededor de un 15% de las calorías de la dieta diaria (30 gramos para una dieta de 2000 Kcal o 6 cucharaditas de té de aceite de oliva aproximadamente) (Omega-9, 2009).

Otro dato sobre el omega-9: si tu cuerpo no recibe la cantidad suficiente de los otros dos ácidos grasos como el omega-3 y el 6, tu cuerpo puede utilizar, a modo de sustituto el omega 9. De cualquier modo, siempre busca equilibrar la ingesta de todos ellos. (Vitadelia, 2009).

El ácido oleico (Omega 9) es un tipo de grasa monoinsaturadas típica de los aceites vegetales como el aceite de oliva, del aguacate, etc. ejerce una acción beneficiosa en los vasos sanguíneos reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y hepáticas (Enciclopedia multimedia Wikipedia, 2009).

Por este motivo, también es importante buscar el consumo de alimentos que contengan omega-9 para mantener un óptimo estado de salud. Una de las fuentes principales de este lípido es el aceite de oliva, porque es rico en ácido oleico, aunque también puedes encontrarlo en el de Canola, en el maní y en las semillas de girasol.

Otras fuentes: las paltas, la mantequilla de maní, frutos secos como las nueces y otras semillas contienen también omega-9.

Este tipo de grasas monoinsaturadas desempeñan un papel importante porque ayudan a establecer los nivelar de colesterol en sangre, refuerzan el sistema inmunológico y reducen la inflamación. (Vitadelia, 2009)

d. Proteínas

La OMS (Organización Mundial de la Salud 2009) afirma en sus estudios que el mundo desarrollado consume más del doble de los requerimientos diarios necesarios en proteínas. Mientras, el tercer mundo sufre una carencia alarmante de proteínas. Por otro lado, incluso la OMS recomienda una proporción de sólo el

25 % de proteína animal y un 75 % de proteína vegetal en nuestra dieta. La administración proteica en nuestra dieta debe ser constante. Nos aportan 4 Kcal por gramo, y la recomendación es que su consumo sea de 1 gramo de proteína por kg de peso (Licata, M. 2009 a).

Se considera que el valor nutritivo de las proteínas de la carne es superior al de las proteínas vegetales.

Para la nutrición humana es tan importante la calidad como la cantidad de las proteínas ingeridas. Tanto el hombre como los animales solo pueden sintetizar parte de los aminoácidos que necesitan para la construcción de sus propias proteínas, los otros (aminoácidos esenciales) tienen que ser necesariamente suministrados para la dieta. La carne presenta diferentes tipos de proteínas con diferente contenido en aminoácidos. Una marcada diferencia biológica existe entre las proteínas musculares y las proteínas del tejido conjuntivo (colágeno), dado que las últimas proteínas tienen un contenido mucho menor en aminoácidos esenciales. (Prandl, O. et al, 1994).

e. Fibra

Las investigaciones epidemiológicas, particularmente las realizadas a principio de los años setenta del siglo XX, han indicado la posible relación entre las enfermedades más comunes en el hemisferio occidental y la fibra en la dieta (Burkitt, .D 1971, Burkitt, D y Trowell, H 1975). Las mismas están dirigidas a comprender los mecanismos por los cuales la fibra alimentaría tiene un particular efecto beneficioso en la salud humana y en la prevención de ciertas enfermedades convirtiéndose hoy en día, en un componente en la dieta (Schweizer, T. y Wursch, P. 1991).

La fibra ejerce un papel fundamental en la salud de las personas porque mejora la asimilación de alimentos, regula las función intestinal y previene de dolencias graves, esencialmente enfermedades digestivas o intestinales como el cáncer del colon, en ocasiones debidas a deficiencias nutricionales, dietas pobres en fibras y ricas en grasas animales (Repsol YPF, 2005).

Las fibras vegetales no pueden estar ni en exceso ni en falta en el organismo humano, ya que es perjudicial, para mantener el buen estado de salud.

Numerosos trabajos muestran la importancia de la fibra alimentaria como un agente protector en enfermedades tales como: diabetes, cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares, diverticulitis, hipercolesterolemia, entre otras (Lairan, D. et al, 2005).

El concepto de fibra alimentaria, puede tener diversas definiciones dependiendo de quien la estudie, pero, la mayoría de los autores la han definido, en función de sus efectos en el tracto gastrointestinal humana y no en algo netamente químico o físico o bien, basándose en las metodologías analíticas para su determinación (García, O. et al, 2008).

La fibra dietética o alimentaria, según su composición, se puede clasificar en tres grandes grupos (Alimentación – Sana, 2009):

- 1.- Fibra verdadera o vegetal: Está integrada por los componentes de la pared celular de las plantas, como son celulosa, la hemicelulosa y la lignina.
- 2.- Fibra dietética total: Incluye a la totalidad de todos los compuestos, fibrosos o no, que no son digeribles por las enzimas del intestino humano.
- 3.- Fibra bruta o cruda: Es el residuo libre de cenizas que resulta del tratamiento en caliente con ácidos y bases fuertes. Constituye el 20 – 50 % de fibra dietética total. Es un concepto más químico que biológico.

Esta clasificación es sólo tiene una importancia práctica a la hora de elaborar una dieta, cuando es necesario calcular una cantidad precisa de fibra. Sin embargo, cuando citamos la fibra nos referimos siempre a la fibra dietética. Es importante diferenciar estos conceptos, ya que los contenidos de fibra de los alimentos habituales varían sustancialmente al referirnos a un tipo u otro (Fibra – Salud, 2009).

Cuadro1. FIBRA CRUDA Y FIBRA DIETÉTICA.

Alimentos	Fibra cruda (g/100g)	Fibra dietética (g/100g)
Harina integral (trigo)	2	10
Plátano	0,6	2,8 (maduro)
Naranja	0,5	1,1

Fuente: (Fibra – Salud, 2009)

Propiedades de los componentes de la fibra (Fibra – Salud, 2009):

Celulosa: Las propiedades más importantes que tiene la celulosa son:

- Retener agua en las heces (100 gr pueden fijar 40 cc de agua).
- Aumentar el volumen y el peso de las heces.
- Favorecer el peristaltismo del colon.
- Disminuir el tiempo de tránsito colónico.
- Aumentar el número de deposiciones intestinales.
- Reducir la presión intraluminal.
- No interviene en la absorción de metales divalentes, colesterol y ácidos biliares.

Hemicelulosa: Las propiedades que se destacan son:

- Aumenta el volumen y el peso de las heces.
- Reduce la elevada presión intraluminal del colon.
- Aumenta la excreción de ácidos biliares.

Pectinas: Actúan de la siguiente manera:

- Absorben el agua.
- Retrasan el vaciamiento gástrico.
- Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon.
- Fijan los ácidos biliares y aumentan su excreción.
- Reducen la concentración plasmática de colesterol.
- Mejoran la tolerancia de los diabéticos a la glucosa.

Gomas: Sus propiedades son similares a las que poseen las pectinas:

- Retrasan el tiempo de vaciado gástrico.
- Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon.
- Reducen la concentración plasmática de colesterol.
- Mejoran la tolerancia de los diabéticos a la glucosa.

Mucílagos: Los efectos que ocasionan son:

- Disminución del tiempo de vaciado gástrico.
- Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon.
- Fijan los ácidos biliares

Lignina. Sus propiedades son específicas porque:

- Reduce el grado de digestión de la fibra.
- Inhibe el crecimiento de colonias bacterianas intestinales.
- Por su efecto hidrofóbico, tiene una acción muy potente en la adsorción de ácidos biliares.
- Protege a la mucosa colónica frente a agentes cancerígenos.

Cuadro 2. BENEFICIOS DE LA FIBRA DIETÉTICA EN EL ORGANISMO.

Fibra dietética	Beneficios
Lignina	Ninguna
Celulosa y hemicelulosa	Estreñimiento
Mucílagos, gomas y pectinas	Absorción lenta de nutrientes y correcta funcionabilidad de las bacterias del colon.

Fuente: (Fibra – Salud, 2009).

3. Metodología para revalorizar un alimento, para convertirlo en funcional

Algunos alimentos funcionales se han diseñado para cubrir ciertos aspectos como:

Funciones gastrointestinales: estas funciones incluyen aquellas que están asociadas a la microflora bacteriana en el colon, mediar en la actividad endócrina del tracto gastrointestinal, actuar sobre la actividad inmune del tracto, control de la biodisponibilidad (sobre todo los minerales), control del tiempo del tránsito.

- Sistema redox y antioxidante: Estos sistemas requieren un insumo balanceado de antioxidantes y pro-vitaminas, así como de componentes alimenticios tales como los polifenoles y otros antioxidantes naturales de origen vegetal. Las actividades redox y la protección antioxidante son muy importantes para las células y tejidos y su desequilibrio se asocia con la aparición de diversas enfermedades. A pesar de estas hipótesis fundadas existen todavía problemas en la comunidad científica a la hora de demostrar los efectos beneficiosos de los antioxidantes en los alimentos funcionales.
- Metabolismo de macronutrientes: Este objetivo es específico del metabolismo de carbohidratos, metabolismo de aminoácidos, y ácidos grasos.
- Ayudas al feto: El alimento de la madre y del feto son objetivos en algunos alimentos funcionales, un ejemplo es el ácido fólico.
- Metabolismo xenobióticos: y su modulación mediante componentes no nutritivos, tal y como algunos fitoquímicos.
- Modificar el humor y la capacidad psicológica.

Algunos ejemplos:

El huevo enriquecido con ácidos grasos esenciales como omega-3, ayudan a reducir el riesgo de afecciones cardíacas. (Diplock, A. 1998)

4. Perspectivas de un alimento funcional amazónico en la hamburguesa

Alimentos funcionales son aquellos alimentos a los que se les ha añadido alguna sustancia, es decir se los ha enriquecido para que resulten beneficiosos para la salud además de nutritivos (Montas, R. 2008).

La almendra del cultivo nativo amazónico “sacha inchi” (*Plukenetia volubilis* L.) constituye una valiosa alternativa, para dar soluciones a la conocida deficiencia de proteínas en la alimentación humana, que afecta principalmente a la niñez causándole daños irreparables; ya que limita no solo su salud física, si no también la salud mental disminuyendo su capacidad de aprendizaje (Arévalo, G. 2005).

El sacha inchi es una de las fuentes vegetales más grandes de omega, un ácido graso esencial para la vida del ser humano. Contiene omega-3 (48%), omega-6 (36%), omega-9 (9%), proteína (33%) y antioxidantes (50%). Su consumo le da energía al cerebro, limpia el torrente sanguíneo, y lleva los nutrientes a las células (Anaya, J. 2006).

La tecnología de los productos bajos en grasa todavía es bastante nueva y es probable el desarrollo continuo de productos alternativos (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995).

La hamburguesa se considera una de las favoritas en las comidas rápidas, por esta razón adicionar en ésta algún ingrediente que pueda aportar un beneficio para la salud como es el caso del sacha inchi, rico en omega-3, que contribuye al equilibrio del colesterol, principal causa de mortalidad en el mundo, además del omega-6 y 9, también es rico en proteínas, antioxidantes, vitaminas.

B. CARACTERÍSTICAS, Y AGROTECNIA DE *Plukenetia volubilis* (Sacha Inchi).

1. Características de la planta sacha inchi

La primera mención científica del sacha inchi fue hecha en 1980, realizados por la Universidad de Cornell en USA, los que demostraron que esta semilla tiene un alto contenido de proteínas (33%) y aceite (49%), la agroindustria Amazónica Peruana ha seleccionado variedades hasta con 54 % de aceite (Arévalo , G. 1995).

El género *Plukenetia* ha sido reportado en Malasia, Nueva Guinea, Borneo, México, etc. (Biblioteca Conmemorativa Orton, 1987). El número de especies reportadas en América Tropical varía de 7 a 12 (Stanley, P. y Steyemark, S. 1949; Hutchinson, 1969). En América del Sur, la presencia de *Plukenetia volubilis* L., ha sido registrada en la Amazonía peruana, Bolivia y las Indias Occidentales (Macbride, J. 1951).

Manco, C. (2006), indica que el Sacha inchi es una planta trepadora, voluble, semileñosa de altura indeterminada, sus hojas son alternas, de color verde oscuro, oval- elípticas, aseruladas y pinnitinervias, de 9 a 16 cm de largo y 6 a 10 cm de ancho, el ápice es puntiagudo y la base es plana o semi-arrriñonada, las flores se observan de dos tipos las masculinas son pequeñas, blanquecinas, dispuestas en racimos, las femeninas se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores, el fruto es una cápsula, de 3,5 a 4,5 cm de diámetro, con 4 lóbulos aristados (Tetralobados) dentro de los cuales se encuentran 4 semillas, excepcionalmente, algunos ecotipos presentan cápsulas de 5 a 7 lóbulos.

Arévalo, G. (1995), manifiesta que la planta del sachá inchi de frutos comestibles y oleaginosos, es trepadora, de abundantes hojas y ramas alcanza la altura de la planta soporte, por lo tanto no es recomendable que ésta tenga una altura mayor de 2 m para facilitar la cosecha. Sus hojas son alternas, acorazonadas, puntiagudas de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, con peciolo de 2 a 6 cm de largo. Las nervaduras nacen en la base de la hoja, orientándose la nervadura central hacia el ápice, por lo general los bordes son dentados. Los frutos son capsulas de 3 a 5 cm de diámetro, dehiscentes de color verde intenso, cuando maduran son de color marrón oscuro. Dentro de las cápsulas se encuentran las semillas de color marrón oscuro, con nervaduras notorias, ovales de 1,5 a 2 cm de diámetro. (Hernández, E. 2008) coincide con esta descripción y exhibe que el peso de las semillas varían entre 0,8 a 1,4 g.

Cuadro 3. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL MANÍ

Clasificación (sacha inchi)	
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Género	Plukenetia
Especie	Volubilis Linneo

Fuente: (Arévalo, G. 1995)

La familia Euphorbiaceae comprende plantas anuales, de importancia ornamental, medicinal, alimentaria e industrial, que se caracterizan principalmente por la presencia de una sustancia lechosa, tipo látex y frutos tricapsulares. Abarca alrededor de 1 280 géneros con 8 000 especies aproximadamente, y se observa que está distribuido en todo el mundo (Bailey, L. 1942).

Crece y se comporta muy bien a las diversas temperaturas que caracteriza a la Amazonía, por ser una planta de rápido crecimiento, requiere de disponibilidad permanente de agua, para tener un crecimiento sostenido, siendo mejor si las lluvias se distribuyen en forma uniforme durante los 12 meses (Arévalo, G. 1995) crece desde los 100 m.s.n.m. en la selva baja y 1500 m.s.n.m. en la selva alta.

Nivia, E. (2006), manifiesta que la altitud a la que puede crecer el Sacha inchi entre 80 a 1700 m.s.n.m. y se encuentra distribuida desde América Central hasta Bolivia. Usualmente presenta 4 lóbulos, pero algunos frutos presentan 5 a 7 lóbulos, las semillas contienen alrededor de 33 a 35 % de cascara, 65 a 67 % de almendra.

Manco, C. (2006), indica que tiene un buen comportamiento a diversas temperaturas (mínimo 10 °C y máximo 36 °C), las temperaturas altas son desfavorables y ocasionan la caída de las flores y frutos pequeños, crece desde los 100 a 2000 m.s.n.m., a una baja intensidad de luz, la planta necesita de mayor número de días para completar el ciclo vegetativo, requiere disponibilidad

permanente de agua, siendo mejor si las lluvias se distribuyen de forma uniforme durante 12 meses (850 a 1000 mm), el riego es indispensable en los meses secos, el exceso de agua ocasiona daños a las plantas e incrementa los daños por enfermedades.

Una alta humedad relativa con fuertes precipitaciones pluviales condiciona un desarrollo vigoroso de la planta, aunque puede resultar propicio para la proliferación de enfermedades, (Figuroa, Z. 1992) manifiesta que una humedad relativa del 78% y una temperatura media de 26 °C, se observan plantas de sachá inchi prácticamente libres de enfermedades.

Arévalo, G. (1995), Manco, C. (2006), expone que de acuerdo a su distribución el cultivo del sachá inchi, tiene un amplio margen de adaptación a diferentes tipos de suelo. Es una planta agronómicamente rústica de poca exigencia nutricional, crece en suelos ácidos y con alta concentración de aluminio.

El grado de erosión de los suelos tropicales viene alcanzando proporciones muy preocupantes. El índice promedio de la erosión anual del suelo en América del Sur, está alrededor de 7 t/ha, en comparación con Europa donde solamente alcanza 0,8 t/ha (Figuroa, Z. 1992).

Nivia, E. (2006), manifiesta que el Sachá inchi crece casi en todo tipo de suelos. No puede desarrollarse en suelos muy amarillos, secarrones, pantanales o con bastante escajadillo. Crece en pastizales viejos o abandonados. Puede sembrarse entre los frutales, cafetales, maizales y algodones.

Arévalo, G. (1995), señala que el Sachá inchi se presenta como una alternativa para contrarrestar la reforestación y favorecer la conservación ecológica del medio ambiente. Cabe indicar que el "sachá Inchi" no necesita labranza (mecanización) del suelo, apenas un mínimo laboreo para permitir la germinación de las semillas, lo cual es un factor muy favorable para los suelos con problemas de erosión.

Manco, C. (2006), expresa que para un mejor desarrollo y producción, se necesitan terrenos con drenaje adecuado, que eliminen el exceso de agua tanto a

nivel superficial como profundo; lo cual tiene que ver mucho con la textura del suelo, ya que ésta es importante para su cultivo.

La poca absorción de agua y nutrimentos por la planta, así como el crecimiento anormal y superficial de las raíces, hacen que éstas se tornen más vulnerables al ataque de nematodos y enfermedades radiculares. (Arévalo, G. 1995), señala además que los nutrientes requeridos aún no han sido determinados, sin embargo se refiere a la absorción de éstos, en suelos francos y de buen drenaje, las raíces pueden penetrar más profundamente y como resultado tener un mayor acceso a los nutrientes del suelo.

2. Agrotecnia del cultivo

a. Fenología

Manco, C. (2006), recomienda en almácigo:

- Días a germinación: 11 a 14
- Días a emergencia de hojas verdaderas:
 - 1er. par: Entre 16 y 20 días
 - 2do. par: Entre 28 y 42 días
 - 3er. par: Entre 45 y 59 días

Después del trasplante:

- Inicio de emisión de guía: Entre 20 y 41 días
- Inicio de floración: Entre 86 y 139 días
- Inicio de fructificación: Entre 119 y 182 días
- Inicio de cosecha: Entre 202 a 249 días

Arévalo, G. (1995), explica que si existe una suficiente humedad, la germinación se inicia aproximadamente a las dos semanas de realizada la siembra. Una semana después, aparece la segunda hoja verdadera y el tallo guía.

b. Siembra

El método más adecuado de propagación en cualquier especie, depende en gran medida del tipo de material que se utilice. El Sacha inchi, planta nativa de la región amazónica, se propaga comúnmente por semilla, aunque también se puede realizar la propagación asexual o por estacas, según ensayo preliminar realizado en la Estación Experimental El Porvenir.

En dicho ensayo se utilizaron diferentes tipos de estacas: estaca apical, estaca media y estaca basal, con un testigo de semilla botánica. La estaca basal, resultó ser el mejor material de propagación, pues tuvo un mejor prendimiento, aunque no se llegó a realizar el trasplante. Este tipo de propagación asexual, no se recomienda por su escasa efectividad.

En el método de propagación sexual, la semilla puede sembrarse directamente en el campo o en un vivero. En la siembra directa se colocan 2 semillas por hoyo y posteriormente se elimina la planta más débil, dejando la más vigorosa. Cuando las plantas están pequeñas se les debe proporcionar un poco de sombra, aprovechándose para esto la siembra de un cultivo asociado de subsistencia como maíz, yuca, frijol, algodón o el propio tutor. Se ha conseguido acelerar la germinación de 8 a 10 días haciéndose un raspado a las semillas. (Arévalo, G. 1995).

La siembra puede ser directa o indirecta; En la siembra directa la propagación es por semillas, de 1 a 1,5 kg/ha, con una distancia entre hileras de 2,5 a 3 m, distancia entre plantas 3 m, número de plantas/golpe 1 y con una profundidad de siembra de 2 a 3 cm (Manco, C. 2006) en el caso de la siembra indirecta es realizada con ayuda de un vivero, en el cual se realiza un almacigo de las semillas en arena lavada de río, colocándolas en hileras distanciadas a 10 cm y a una profundidad de 2 cm, aquí se debe realizar un repique de plántulas a bolsas de polietileno negro con sustrato previamente preparado con tierra negra del bosque, antes de la aparición del tercer par de hojas y el trasplante debe hacerse aproximadamente a los 60 días de iniciado el almacigo y antes de la aparición de las guías.

La siembra en vivero puede realizarse previamente en almácigos, distribuyendo las semillas en línea, a una profundidad de 3 cm y a una distancia de 10 cm entre sí. Una vez alcanzado el estado de plántula con sus 2 hojas verdaderas se hace el repique o traslado de las más vigorosas a las bolsas plásticas de 10 x 20 cm, conteniendo tierra negra de bosque. Aquí se mantienen por un período de un mes, para luego ser trasladadas a campo definitivo para su trasplante, antes de que empiece a trepar, transcurriendo aproximadamente 45 días desde el almácigo a trasplante. (Arévalo, G. 1995). Para efectuar el trasplante, es conveniente realizar en el terreno hoyos de 30 x 30 x 30 cm, en los cuales se colocan las plántulas; previamente se retira la bolsa de plástico que la envuelve, evitando que se desmorone el sustrato que rodea a la raíz.

Las semillas se hacen germinar en bolsas de un kilo, con mezcla en igual cantidad de tierra agrícola, arena de río y humus de lombriz o gallinaza o bagazo de caña podridos. Antes de sembrar, remojar las semillas 20 horas descartar las que flotan y desinfectar las buenas; se siembra verticalmente, con la parte más gruesa hacia abajo, no enterrar más de 2cm. de profundidad (Nivia, E. 2006).

El plantón se instala en el hoyo de tal manera que el nivel del cuello de la planta quede al ras del suelo, colocándose la tierra superficial u orgánica en el fondo, hasta que se consiga la altura ideal aproximadamente 30 cm, y se proceda al llenado de éste usando 100 g de superfosfato triple de calcio, en mezcla con la tierra y haciendo ligeras presiones en el suelo para no dejar espacios vacíos. Se debe dejar un montículo de tierra alrededor de la planta, para evitar el exceso de agua, durante las precipitaciones. (Arévalo, G. 1995)

También se puede hacer el trasplante desde el almácigo a raíz desnuda: se entierran a 10 cm dejando el cuello de la plántula a 3 cm debajo de la superficie del suelo.

A los 15 días germina y aparece la hoja guía, a los 45 días se trasplanta a campo definitivo, antes de que comience a trepar. Se deshierba 50 cm alrededor y se cava, cada 3 x 3 m huecos de 25 x 25 cm en terrenos planos y, en terrenos ondulados o colinas, cada 3.5 x 3.5 m. Los tutores se instalan entre cada planta

de Sacha Inchi. Se rompen las bolsas y se coloca la plantita con su tierra, agregar tierra orgánica. (Nivia, E. 2006)

Manco, C. (2006), expresa que tradicionalmente el sachá inchi se cultiva sin riego, se siembra generalmente al inicio de las lluvias. Arévalo, G. (1995) comparte esta aseveración y además explica que con una humedad adecuada del suelo es necesaria para la germinación. En zonas donde existen problemas de enfermedades debe sembrarse al final de las lluvias para evitar el ataque de aquellas.

c. Tutoraje

El Sacha inchi es una enredadera, necesita soporte o espaldera, instalada con tutores vivos o con tutores muertos y 3 filas de alambres. Los tutores muertos son palos de 2.50 m, se entierran 50 cm y se deja una altura de 2 m; Los tutores vivos son árboles de rápido crecimiento, que proyectan poca sombra al sachá inchi, con valor maderable o medicinal, su madera puede cosecharse a partir de los 5 años. Son buenos tutores vivos las bolaina, el cedro rosado, la marupa, la huamansamana, el pino chuncho, la caraña, la carhuasca negra. (Nivia, E. 2006).

Arévalo, G. (1995), coincide que actualmente, se conocen dos sistemas: sistema de tutores vivos y sistema de tutores muertos o espalderas.

Tutores vivos: Trabajos experimentales indican que usar tutores de "Amasisa" (*Erythrina* spp.) es lo más adecuado, por ser una leguminosa de rápido crecimiento. Teniendo en cuenta el crecimiento agresivo del sachá inchi, es recomendable usar como tutores, ramas maduras de 1,5 m de largo y 5 ó 10 cm de grosor, para evitar que el sachá inchi las pueda "ahorcar" y tumbar, si éste es de menor diámetro. Los tutores deben enterrarse hasta 30 cm de profundidad y al mismo distanciamiento utilizado en el Sacha inchi.

Manco, C. (2006), agrega además que su instalación requiere la utilización de postes (3 a 3,50 m de longitud y 0,15 m de espesor) los cuales son enterrados a

una profundidad de 60 a 70 cm y a un distanciamiento que puede ser de 3 x 3 m ó 6 x 6 m, según la disponibilidad de éstas y de la mano de obra.

Arévalo, G. (1995), explica que se instalarán en hileras y en forma vertical, debiendo también colocarse en forma inclinada, en los extremos de las hileras, otros postes llamados "templadores", que vienen a ser los que prácticamente van a dar resistencia al espaldar y es a partir de ellos donde se inicia el templado de los alambres. Por ello se recomienda que la profundidad de instalación de los "templadores" sea un poco mayor que el de los otros postes. Además, éstos deben ir fijos al suelo con alambre galvanizado N° 10 y piedras grandes enterradas, de tal manera que la jalen en sentido contrario a su inclinación.

Manco, C. (2006), detalla que se debe colocar 3 hileras de alambre galvanizado; la 1ra. hilera de alambre N° 10 colocarla a más o menos 1,60 m desde el suelo, dependiendo del largo de los postes; la 2da. y 3ra. hilera de alambre N° 6 ó 7, colocarla a 40 cm. y 80 cm. del primero, respectivamente.

Manco, C. (2006), destaca que los tutores muertos o espalderas son apropiado para suelos planos y campos limpios, permite un mejor manejo del cultivo ya que reduce el uso de mano de obra en las podas y permite un fácil y rápido acomodo de las ramas en los alambres, el trasplante del sachá inchi se deberá realizarse después de haberse instalado el sistema de tutoraje, para no maltratar las plantas. Coincidiendo con lo descrito por

El sachá inchi crece apoyándose en la espaldera, al comienzo se ayuda a la plantita a subir por la espaldera. Se cortan las ramitas de abajo para que la planta llegue hasta el alambre más alto, después podar para dar forma al arbusto, las ramas se acomodan a los alambres templados entre los tutores, el sachá inchi se cuelga y finalmente se embizca, esta mejora la distribución de luz, aire, incrementa la producción, los frutos aparecen en lugares accesibles y facilitan la cosecha. (Nivia, E. 2006)

Arévalo, G. (1995), explica que el distanciamiento óptimo de siembra es de 3 m entre plantas y 3 m entre hileras cuando se utiliza tutores vivos (*Erythrina* spp), teniéndose una densidad de 1 111 plantas/ha. Pudiéndose utilizar un

distanciamiento de 3 x 2,5 m en un diseño de plantación tipo tresbolillo, el distanciamiento del tutor es el mismo que el del sachá inchi. Un distanciamiento de 10 x 10 m, se utiliza cuando se siembra en monte raleado. Manco, C. (2006), además dice que la ubicación del sachá inchi con respecto al tutor debe ser a una distancia de 20 cm y que en el sistema de tutoraje en espalderas, el distanciamiento de 3 x 3 m puede reducirse a 2,5 m entre hileras y 2 m entre plantas.

d. Labores culturales

Las malezas, particularmente las gramíneas, compiten fuertemente con las plantas de sachá inchi, especialmente cuando la plantación está en la fase de crecimiento. Su control es necesario para evitar la competencia por luz, agua y nutrimentos. El control de malezas puede ser químico, manual o cultural, para grandes plantaciones se debe usar el control químico, completándolo con un control manual. Cuando la planta ha formado su sistema radicular, se debe evitar el uso de azadón o lampa, empleándose solamente machetes, herbicidas (Arévalo, G. 1995).

Es una práctica importante en los primeros estadios de desarrollo del cultivo, dependiendo del tipo de maleza, estado de desarrollo de la maleza y población puede ser manual o químico, aplicaciones de herbicida sistémico glifosato a dosis de 4 – 5 litros/ha. o de un herbicida de contacto del tipo glufosinato de amonio a dosis de 4 – 5 litros/ha. (Manco, C. 2006).

Las asociaciones con cultivos que poseen diferentes hábitos de crecimiento como frijol, maíz, yuca, etc., permiten evitar que una maleza se propague año tras año, en el mismo campo. La práctica del deshiero en plateado y a 25 cm del sachá inchi, resulta muy eficiente y económico, siendo esta práctica más usada cuando se utiliza cultivos de cobertura (Arévalo, G. 1995).

Manco, C. (2006), explica que el uso de cultivos de cobertura, de crecimiento rápido, es una práctica útil para la conservación del suelo, evitando su erosión, el control de malezas, plagas y enfermedades, para el aporte de nutrientes al cultivo.

Entre los cultivos de cobertura que se pueden emplear: *Indigofera* spp., *Arachis pintoi* y *Desmodium* spp. En asociación con otros cultivos el sachá inchi se encuentra asociado con cultivos anuales, bianuales y/o permanentes en su hábitat natural. En campos de agricultores se le encuentra asociado con casi todos los cultivos de la región, como algodón, plátano, frijol, maíz, yuca, frutales, especies forestales, etc.

Arévalo, G. (1995) y Manco, C. (2006), coinciden en que en épocas de verano intenso el cultivo necesita riego, recomendándolo cada 15 días.

El crecimiento y fructificación que conduce a cosechas rentables, requiere de terrenos con drenaje apropiado. Esto, debido a la necesidad de una conveniente aireación de las raíces, para una adecuada actividad fisiológica y una estabilización del cultivo por varios años de vida productiva. (Arévalo, G. 1995).

La poda se realiza con la finalidad de dar un buen manejo al cultivo y formar la planta; para incrementar la producción y facilitar la cosecha. La poda mejora la distribución de la luz, facilita la aireación y permite la distribución de los frutos en lugares accesibles para la cosecha. El cultivo requiere dos podas, la poda de formación que se realiza con la finalidad de eliminar ramas o guías que se encuentran a la altura del 1er. alambre a 40 cm. del suelo “en espalderas” a fin de formar la “horqueta” y la poda de Producción, la cual se efectúa en la etapa productiva, la misma que se debe realizar después de una a dos cosechas. (Manco, C. 2006).

e. Cosecha

El Sachá inchi comienza a dar flores a los 6 meses. La cosecha se inicia a los 10 meses de la siembra, produciendo mil kilos por hectárea el primer año: con buen manejo, el cultivo llega a producir 3.5 toneladas por hectárea a partir del tercer año. Según la extensión del cultivo, la cosecha debe hacerse cada semana o 15 días, cuando los frutos se tornan marrón oscuro o negro cenizo, se desprenden fácilmente, recoger los frutos, secarlos al sol para que se abran y salgan las semillas, evitando que caigan al suelo (Nivia, E. 2006).

Manco, C. (2006), manifiesta que la cosecha se realiza entre los 6.5 y 8.0 meses después del trasplante, cuando los frutos están secos, recogién dose las cápsulas manualmente cada 15 a 30 días, obteniéndose un rendimiento de 0,7 a 2 t/ha.

Arévalo, G. (1995), describe que a cosecha del sach a inchi, bajo cualquier circunstancia de su uso o destino, tiene lugar generalmente cuando los frutos o cápsulas se tornan de un color marrón oscuro o negro cenizo. Se realiza recolectando las cápsulas con la mano, pues éstas se desprenden fácilmente. Algunas veces se producen pérdidas por dehiscencia, por ello es recomendable cosechar cada 15 días. Según Hamaker, E. (1992), la cosecha se estabiliza a partir de los 14 meses. Generalmente, cuando se realiza la cosecha, se encuentran algunas cápsulas inmaduras, que todavía conservan algo de color verde y si se dejan en el campo para la siguiente cosecha, tal vez ya no se cosechen debido a su dehiscencia. Por lo tanto, en estos casos, lo que se recomienda es cosecharlas y poner las cápsulas inmediatamente al sol, para evitar el ataque de hongos, y así no se deteriore la calidad del producto.

Es importante también indicar que algunas cápsulas, una vez maduras fisiológicamente caen, por lo que al momento de realizar la cosecha éstas se recogerán del suelo. (Arévalo, G. 1995).

f. Post-cosecha

Manco, C. (2006), describe que al terminar la cosecha se realiza el secado de manera natural y la trilla consiste en el descascarado de los frutos, alrededor del 52-55% es semilla seca y el 48 - 45% es cáscara. El almacenamiento lo realizan en sacos de yute (50 a 70 Kg.) y en ambientes secos.

Luego de la cosecha, las cápsulas son transportadas para su secamiento y trilla, en sacos de polipropileno, yute o mallas tipo "real" con capacidad de 25-30 kg de cápsulas recién cosechadas. El secado puede efectuarse en forma natural o artificial, según la fuente de calor.

El secado natural se realiza a través de la acción directa de los rayos del sol. En este proceso se utiliza la "era" de cemento, donde se extienden las cápsulas. El tiempo de secado depende mucho del ecotipo o variedad, ya que algunas cápsulas son más gruesas y menos dehiscentes que otras; lo que dificulta la trilla.

El secado, efectuado a través del calor artificial, proporcionado por secadores que funcionan a base de energía solar, leña, petróleo u otra fuente de energía, es poco utilizado. El agricultor prefiere esperar la época de verano para secar su "sacha inchi" o mientras espera reunir un mayor volumen de cosecha, va postergando el secado y trilla hasta el verano. Cuando se cultivan grandes extensiones, se hace necesario el secado artificial.

Los secadores artificiales y secadores solares utilizados para secar achiote, cacao, café, maíz, cúrcuma y otros productos, son apropiados para secar "sacha inchi".

Las cápsulas de "sacha inchi" en el proceso de secado natural necesitan aproximadamente 2 horas de sol. Al secarse gran parte de ellas, o en algunos casos todas, dejan al descubierto las semillas (por su carácter dehiscente). La trilla propiamente dicha viene a ser el descascarado total de las semillas.

Las pocas cápsulas que han quedado sin descascarar después del secado, son trilladas en forma manual generalmente, para evitar chancar las semillas. Luego se ventilan en bandejas, eliminándose así las cáscaras y otros residuos, quedando solamente las semillas; esta operación requiere un elevado uso de mano de obra y tiempo por lo que se recomienda probar las trilladoras de granos grandes. (Arévalo, G. 1995).

3. Valor nutritivo del sachá inchi

El descubrimiento científico de las propiedades de la sachá inchi o maní de los incas ha elevado esta planta amazónica en un primerísimo lugar para la alimentación y medicina tradicional al constituir de las fuentes vegetales más grandes de omega, un ácido graso esencial para la vida humana (Sachá Inchi,

2007). La composición en ácidos grasos del aceite crudo determinada por cromatografía de gases reveló un alto grado de insaturación (90.34 %) destacándose el ácido linolénico (43,75 %) seguido del ácido linoleico con 36,99 %. Entre los ácidos grasos saturados el más significativo fue el ácido palmítico con 5.61 % (Pascual, G. y Mejía, L. 2009). En comparación a los aceites de todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo, para consumo humano, el sachá inchi es el más rico en ácidos grasos insaturados, llega hasta 93,6 % (Laboratorio vida nueva, 2009).

Se debe tener en cuenta que el omega 3 y el omega 6 son las únicas grasas que necesita el cuerpo humano, todas las demás grasas son absolutamente prescindibles (Sachá Inchi, 2007).

García, H. (1992), reportó la siguiente composición química del sachá inchi: proteína 24.22 %, humedad 5.63 %, grasa 43.10 %, carbohidratos 7.72 % y ceniza 2.80 %.

Cuadro 4. VALOR NUTRITIVO DE LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA SEMILLA DE SACHA INCHI.

Nutrientes	Porcentaje %
Proteínas	29
Aceite total	54
Palmítico saturado	3.85
Esteárico saturado	2.54
Oleico (monoinsaturado)	8.28
Linoleico Omega 6 Poliinsaturados	36.8
Linolénico Omega 3 Poliinsaturados	48.61

Fuente: (HAZEN&STOVESAND, 1980)

C. CARACTERIZACIÓN DE LA HAMBURGUESA

En tiempos como los que corren, la calidad de los alimentos que ingerimos es de principal preocupación para consumidores y productores por lo que la elaboración de hamburguesas no escapa a esto (Durand, P. 2002).

Los productos cárnicos picados crudos están presentados por la omnipresente hamburguesa, y están constituidas principalmente por carne molida. El desarrollo de los productos cárnicos picados inicialmente estuvo determinado por factores económicos y por la necesidad de utilizar carne de baja calidad, recortes, etc., otro factor de importancia es la comodidad. Esto es importante tanto en la preparación casera de los alimentos como en la restauración colectiva, siendo ahora las hamburgueserías habituales en todas las ciudades (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995).

Dependiendo del peso total de la hamburguesa entre 100 y 200 gramos y de sus ingredientes, aporta entre 200 a 400 Kcal, un adulto con actividad moderada debe ingerir 2500 Kcal. (Barreda, P. 2009).

La hamburguesa es un alimento procesado en forma de sándwich que consta de carne picada cocinada a la parrilla o frita. Se presenta entre dos panes ligeros que poseen una forma semiesférica. Suele estar acompañada de aros de cebolla, hojas de lechuga, alguna rodaja de tomate, láminas de encurtidos, etc. (Enciclopedia multimedia Wikipedia, 2009, a)

Según el grado de división de los diferentes productos cárnicos a la hamburguesa se la considera un embutido grueso, el cual debe tener suficiente cohesión para conservar la forma al cocer, pero desmenuzada al comer, textura fibrosa, no gelatinosa o elástica (Salazar, D. 2008).

Es un producto procesado, crudo fresco no embutido, elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido (Ministerio de Salud de Colombia, 1983).

1. Tecnología de la elaboración de la hamburguesa

El picado juega un papel fundamental en la reducción del tamaño de las piezas de la carne, además el proceso es importante en la extracción de proteínas solubles con sal y esto permite a los componentes de la mezcla cárnica unirse entre sí, el picado reduce los problemas de obstrucción por la grasa y el tejido

conjuntivo, las propiedades de la cocción también mejoran con la rotura del tejido conectivo (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995).

El tipo más común de molido consiste en un tornillo que funciona en una cámara horizontal, las piezas de carne se introducen desde un extremo del molino, no se utiliza carne congelada habitualmente se produce un aumento de temperatura de hasta 10 °C, algunos tipos de molino, permiten que se use carne semi-congelada y el calor latente de fusión limita el aumento de temperatura, la parte externa de la salida consiste en un aplaca perforada fija, que esta situada adyacente a una chuchilla rotatoria o una placa perforada rotatoria; Las picadoras producen un picado relativamente grueso, con partículas irregulares debido a la acción de las rasgaduras. (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995).

El método más simple de moldeado de las hamburguesas es la prensa manual, sin embargo este método es lento y solo es adecuado para elaboración a pequeña escala. Los procesos de extrusión son más usados a gran escala, existen principalmente dos tipos: la extrusión en el molde y la extrusión y loncheado, en los dos casos se produce trabajo mecánico en el bombeo. (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995). El envasado de las hamburguesas es muy simple, las hamburguesas refrigeradas se colocan en bandejas de polietileno, separadas por papel para evitar la adhesión, y se envuelven con una película permeable al aire.

2. Materias primas

Para la fabricación de embutidos crudos sólo se seleccionan carnes y grasas que excluyan la posibilidad de defectos de elaboración. Se prefieren las carnes y grasas de vacas, bueyes y cerdos viejos, bien lavados, descansados y sangrados. La carne de estos animales tienen fibra consistente, es fuerte y seca, no es viscosa y ofrece las mayores garantías para una elaboración y transformación adecuada, esta carne debe ser débilmente acida con pH comprendido entre 6.2 y 5.8, es decir hay que tener especial cuidado en el grado de maduración. (Salazar, D. 2008).

a. Proteína (carne)

Según Prandl, O. et al, (1994), indica que la carne ocupa un lugar privilegiado frente a otros alimentos de origen animal como leche, el queso los huevos y el pescado. El consumo de carne se incrementa a medida que aumenta el poder adquisitivo y el bienestar social.

La carne magra es el ingrediente primordial en la elaboración de la hamburguesa, debido a su importante papel en la capacidad de retención de agua, en la cohesión del producto final, sabemos que calidad de la hamburguesa es de acuerdo a la cantidad de carne magra utilizada.

La carne como material biológico, es una materia prima muy delicada. La calidad de los productos obtenidos de ella depende tanto de los animales de abasto como del proceso de obtención de la materia prima a partir de estos, así como de su procesado y distribución hasta el consumidor. (Prandl, O. et al, 1994).

La principal función de la proteína es la de mejorar la estabilidad dimensional de las carnes para hamburguesas, el preservar la integridad estructural de las partes de carne molida, durante el procesamiento térmico y el contribuir a la retención de los jugos de la carne (es decir, disminuir las pérdidas por cocción). Cuando se utilizan adecuadamente, las carnes para hamburguesas y demás productos de carne molida, tendrán mejor sabor, mayor contenido proteico, menor contenido de grasa y por consiguiente estarán más balanceados desde el punto de vista de la nutrición (Mena, Z. et al, 2008).

Cuantitativamente la carne aporta muchas proteínas. Dentro de estas, las más importantes son las miofibrilares. El 16-22% de la carne es la proteína con lo que es capaz de aportar en 100 g, aproximadamente el 50% de la cantidad diaria recomendada de proteína. Además son proteínas de un alto valor biológico, lo cual dependerá de la calidad en sí de la proteína, así como de su digestibilidad. La carne va a aportar de manera equilibrada los aminoácidos esenciales (fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina). Existen diferencias de la composición de aminoácidos entre especies y sexo, pero

las diferencias son mínimas. Si va a influir el tipo de corte, ya que carnes con mayor porcentaje en tejido conectivo van a tener un menor valor biológico. Esto se debe a que son menos digestibles y a una menor proporción en aminoácidos esenciales. (Ramos, M. 2008).

b. Grasa

Según Guayta, J. (2006), los aceites y las grasas son una fuente rica en energía en la dieta. Contienen ciertos ácidos grasos componentes que son nutrientes esenciales y las características funcionales y de textura contribuyen al sabor y palatabilidad de diversos alimentos naturales y preparados.

Es el componente que más varía. La carne aporta mucha energía en forma de grasa, siendo el lípido principal los triglicéridos. Cualitativamente la grasa de la carne se considera saturada. Está implicada en las enfermedades cardiovasculares y desde el punto de vista científico a la hora del tratamiento culinario, la carne de cerdo pierde gran cantidad de grasa. También es cierto que presenta mucho colesterol (60-100 mg). Las necesidades diarias de ácidos grasos esenciales se pueden cubrir con la carne. (Ramos, M. 2008).

La grasa juega un papel importante en la determinación de las propiedades organolépticas de los productos cárnicos y según Ranken, M. (1993) en algunos alimentos y la carne es un ejemplo, las grasas son responsables de parte del aroma, contribuyendo así a la palatabilidad de la dieta.

Es la sensación al masticar. Depende en primera instancia del contenido acuoso, pero principalmente dependerá del contenido en grasa intermuscular e intramuscular que va a dar una sensación más duradera que se debe a la mezcla de la grasa con la saliva. Dependerá por tanto de la capacidad de retención de agua y de la grasa de la carne (Salazar, D. 2008).

La grasa de la dieta es necesaria por varias razones:

Varias vitaminas A, D, E y K son liposolubles y se presentan en los alimentos disueltas en su porción de grasa, además necesitan grasa para absorberse en el intestino (Ranken, M. 1993).

Según De Ross, K. (1997), los lípidos influyen el flavor de los alimentos porque tienen un efecto en la percepción, estabilidad y generación de éste. Un mismo sabor genera diferentes sensaciones de gusto y olor, dependiendo del contenido de grasa del alimento donde se aplique; cada constituyente del sabor interactúa de manera específica con éstos, distribuyéndose en diferentes proporciones en la fase de vapor (aire presente en la cavidad bucal), y las fases acuosas y lipídicas del alimento, dependiendo si es lipofílico, hidrofílico, y de volatibilidad.

En las sociedades industrializadas la grasa constituye un 40 % de la energía de la dieta, y este nivel se ha asociado al aumento de enfermedades coronarias. Una recomendación dietética generalmente aceptada es que el aporte medio de la grasa debería reducirse a un 30 – 35 % (Ranken, M. 1993).

La relación entre consumo de grasa y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares ha generado que organizaciones como la ADA (American Dietetics Association, 1990) y la Organización Mundial para la Salud (WHO-FAO) (WHO, 1990), hayan modificado las recomendaciones dietéticas en la ingesta de grasa a menos del 30 % de la ingesta calórica total del colesterol en menos de 300 mg / día (Piñero, M. et al, 2008).

Los componentes básicos de las grasas son los ácidos grasos. Entre ellos existe una variedad de sustancias que se conocen como omega 3 y 6. Los ácidos grasos omega se encuentran dentro de los denominados como esenciales por la razón de que el propio cuerpo humano no lo produce. Esto hace que deban ser ingeridos a través de una alimentación adecuada (Omega-3, 6 y 9, 2009).

c. Aditivos y Especies

Los condimentos son sustancias, generalmente vegetales, encargadas de darle sabor y aroma a los alimentos, estos pueden ser naturales y frescos o pueden ser

procesados (Venegas, G, y Piñeros, G. 2002) y los aditivos son sustancias que mejoran la calidad del producto, sin aportar valor nutricional; deben ser usados de manera tal que no oculten defectos de las materias primas o de los productos terminados.

La carne se puede consumir fresca o para la elaboración de distintos productos. Para esto se añade una serie de aditivos (sal y fosfatos) que pueden aumentar la capacidad de retención de agua de la carne. Son capaces de aumentarla por los siguientes factores:

- Crean fuerzas iónicas: La adición de sal a muy elevadas concentraciones hace que la proteína precipite y baje la capacidad de retención de agua. En concentraciones de sal moderadas se produce un aumento de la capacidad de retención de agua debido a que los iones cloruro se unen a las cargas positivas que hay en las proteínas inhibiendo las interacciones entre las moléculas y expandiendo el gel. El sodio tiene un efecto mucho menor que el cloruro. Esto en el caso de que el pH sea mayor al punto isoeléctrico. En caso de que el pH sea inferior al punto isoeléctrico hay muchas cargas positivas, pero el cloruro las inhibe e impide la repulsión de estas.
- Otros aditivos son fosfatos o polifosfatos que tendrán efecto de aumentar la fuerza iónica al igual que el cloruro, tendrán efecto quelante y tendrán efectos sobre el pH aumentándolo y por lo tanto aumentando la capacidad de retención de agua (Salazar, D. 2008).

Para Venegas, G. y Piñeros, G. (2002), la sal resalta el sabor y, a la vez, conserva, la cantidad para adicionar al producto no debe ser superior al 2,2 % en peso del producto terminado, la falta de sal en las mezclas dará productos insípidos y de vida útil corta.

García, J. (2008), define a las especias como: Parte de ciertas plantas (raíces, rizomas, bulbos, cortezas, hojas, tallos, flores, frutos y semillas) en estado natural y disecados y otros objetos de elaboración mecánica, que por su sabor o aroma característicos sazonan y dan sabor a los alimentos para consumo humano (Herrera, C. 1997).

En diferentes productos cárnicos el sabor se gradúa y afina agregando especias, por su importancia dentro de la fórmula se recomienda emplear especias de la mejor calidad, la selección de especias debe estar en relación al color del producto final y si el producto se consume frío o caliente.

La cebolla es un tubérculo que se emplea en todo el mundo, es factible de utilizar fresco o en polvo, además Herrera, C. (1997), describe que su bulbo está formado por capas tiernas y jugosas de olor fuerte y sabor picante, se cultiva por su valor gastronómico y por sus propiedades diuréticas y anti-escurbúticas. Su valor nutritivo reside en su contenido de vitamina A y D, calcio y fósforo.

El empleo de especias enteras ó molidas requiere mucho trabajo y control, en el caso de ser en polvo se recomienda evaluarlas microbiológicamente, García, J. (2008) refiere que una ventaja de las especias enteras es que conservan sus cualidades de sabor, olor y color por periodos largos, mientras que las en polvo, se recomienda emplearlas rápidamente ya que pierden sus características rápidamente (volátiles).

El ajo es considerado como una planta de la familia de las liliáceas cuyo bulbo de color blanco se usa como condimento (Castell, C. 1986).

Al pimientón se lo obtiene del fruto del pimentón, es una baya rojiza de unos 4 mm de diámetro que cuando se seca adquiere un color pardo o negruzco; de gusto picante y muy usado como potenciador del sabor (Libby, J. 1981).

Los fosfatos potencian la hidratación de la carne, además de la influencia en los cambios del pH, los efectos sobre la fuerza iónica y las interacciones específicas de los aniones fosfato con los cationes divalentes y las proteínas miofibrilares. El hinchamiento del sistema muscular y el aumento de la unión de agua probablemente también son una consecuencia de la unión de fosfatos a la proteína. (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995).

Los fosfatos para embutidos no deben superar el 0,5 %, ó 5 g/kg de pasta cárnica; se recomienda 3 g/kg. Su efecto es mejorar la textura y evitar la pérdida

del agua durante los tratamientos térmicos. Si no se adicionan, los productos se tornan quebradizos y se desmoronan con facilidad, el exceso en su uso produce un polvillo blanco en la superficie del producto, e incluso sabor a jabón en el producto terminado. (Venegas, G. y Piñeros, G. 2002).

Los antioxidantes ayudan a que la reacción del curado se lleve con mayor rapidez fijando el color rojo y además como se sabe las grasas son susceptibles de enranciamiento, cuando se encuentran en emulsión, debido a la oxidación de los radicales ácidos de los triglicéridos, para corregir este existen una gran variedad de productos químicos, que cumplen la función de antioxidantes, pero la mayoría de ellos son nocivos para la salud, por lo que se debe seleccionar a aquellos que no causan problemas y entre ellos tenemos: el ácido ascórbico (Vitamina C) la cual tiene las siguientes funciones:

- Antioxidantes (pigmento muscular grasa).
- Agentes reductores.
- Estabilidad del color en el producto terminado (evitan la formación de metamioglobina).
- Reductor frente al nitrito (favorecen la conversión del nitrato en nitrito y peróxido nitroso).
- Aceleran el curado.
- Evitan la formación de las nitrosaminas cancerígenas (protegen la salud del consumidor).
- Función biológica en el organismo (Salazar, D. 2008).

3. Características Microbiológicas de la Carne

Se debe tener en cuenta principalmente las normativas sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano, según lo manifestado en el Codex Alimentario, (1983) para el grupo de: “Carne y Productos Cárnicos”, dando énfasis a los siguientes puntos de interés:

De los microorganismos que constituyen peligros y generan riesgos para la salud de los consumidores (Capítulo II)

Artículo 9°.- Los microorganismos de carácter o criterio imperativo, son aquellos que no deben estar presentes en el alimento o bebida ya que su presencia representa un daño a la salud o la vida de los consumidores. Su presencia determinará la eliminación del alimento de acuerdo a la Norma que para tal efecto dicte el Ministerio de Salud. Son microorganismos de carácter o criterio imperativo:

- a) *Salmonella* spp.
- b) *Clostridium botulinum*
- c) *Listeria monocytogenes*
- d) *Escherichia coli* enterohemorrágico
- e) *Brucella melitensis*
- f) *Vibrio cholerae*
- g) Hongos toxigénicos
- h) Anaerobios mesófilos/termófilos (conservas)

Artículo 10 °. Los microorganismos indicadores de higiene, son aquellos que no deben estar presentes en el alimento o bebida en límites superiores a los especificados en el Artículo 15°. El exceso de estos microorganismos indica que las condiciones de higiene en el procesamiento de los alimentos o bebidas son deficientes; estos productos deben ser rechazados, debiendo establecerse las medidas sanitarias que el caso amerite y disponerse de acuerdo al artículo 9° según corresponda. Son microorganismos indicadores de higiene:

- a) *Echerichia coli*
- b) *Staphylococcus aureus* coagulasa+
- c) *Bacillus cereus*
- d) *Clostridium perfringens*

Artículo 11 °.- Los microorganismos de alerta, son aquellos que al exceder los límites especificados requerirán la aplicación de medidas correctivas para tener el proceso bajo control. Son microorganismos de alerta los siguientes:

- a) Coliformes termotolerantes (fecales)
- b) Hongos (Mohos y Levaduras)
- c) Aerobios mesófilos/psicrófilos/termófilos
- d) Anaerobios mesófilos/termófilos

Las determinaciones analíticas se realizarán mediante recuentos de colonias de microorganismos y los resultados se expresarán en UFC/g ó ml. Los Informes de ensayo y/o certificados de análisis emitidos por los laboratorios, a los que se hace referencia en el artículo 7°, deben expresar el recuento de microorganismos en las mismas unidades (UFC/g ó ml) indicados en los criterios microbiológicos de la presente Norma.

Los microorganismos que alteran la carne pueden tener acceso a la misma por infección del animal vivo (infección endógena) o por contaminación de la carne post-mortem (infección exógena) (Ramos, M. 2008).

Varnam, A. y Sutherland, J. (1995) manifiestan que los microorganismos son particularmente importantes en los productos picados, debido a la gran área superficial y a la presencia de recuentos elevados de microorganismos, y a veces se añaden conservantes.

Ramos, M. (2008) describe que de los productos picados, la flora microbiana dependerá de la carne usada y donde se realice el picado, el picado aumenta la temperatura de la carne y se puede desarrollar *Salmonella* y *Echerichia coli*, y además es muy importante mantener la temperatura baja de la carne antes de picar, mantener una adecuada higiene de la picadora y revisar la temperatura de conservación de la carne picada.

Los productos cárnicos picados crudos generalmente tienen una mayor incidencia de contaminación con microorganismos patógenos y son de peor calidad microbiológica global que la carne entera. Esto proviene de tres factores principales:

- El uso de ingredientes de calidad más baja, que se ha sometido a niveles más altos de manipulación y, posiblemente, a exceso de temperatura. El uso de carne recuperada mecánicamente ha preocupado especialmente.
- La mezcla de una amplia variedad de ingredientes lleva a una dispersión de contaminación en el producto.
- Se liberan los constituyentes celulares durante el picado y las operaciones subsiguientes, proporcionando una fuente fácilmente accesible de nutrientes. Al mismo tiempo, el área superficial disponible para el crecimiento microbiano es mucho mayor y los organismos, originalmente sobre la superficie, se dispersan en la carne. (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995).

Además los recuentos elevados de microorganismos a menudo se deben a la pobre refrigeración, o al excesivo almacenamiento de ingredientes como los recortes de carne.

Las hamburguesas mantenidas a temperatura ambiente sufren ordinariamente la putrefacción; a temperaturas próximas a las de congelación adquieren olor agrio. El agriado a temperaturas bajas está producido fundamentalmente por *Pseudomonas*, con las que colaboran algunas bacterias lácticas. En algunas muestras se multiplican *Alcaligenes*, *Micrococcus* y *Flavobacterium*. Cuando las hamburguesas se almacenan a temperaturas más elevadas numerosas especies de microorganismos. Entre los géneros que se han encontrado figuran: *Basillus*, *Clostridium*, *Echerichia*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Micrococcus* y *Sarcina*, y los mohos del género *Penicillium* y *Mucor*. También se han encontrado algunas levaduras. (Frazier, W. y Westhoff, D. 1985).

4. Características Físico Químicas de la carne

Varnam, A y Sutherland, J. (1995), manifiesta que aunque el consumidor puede elegir la carne en primer lugar por su apariencia atractiva, o por costumbre, es importante no olvidar su valor nutritivo. La composición de la carne magra es relativamente constante en una amplia diversidad de animales. Las variaciones más importantes se presentan en el contenido de lípidos, lo que refleja en distintos grados de veteado.

Cuadro 5. COMPOSICIÓN DEL TEJIDO MUSCULAR MAGRO.

Especies	Porcentaje %			
	Agua	Proteína	Lípidos	Cenizas
Vacuno	70-73	20-22	4-8	1
Pollo	73,7	20-23	4,7	1
Cordero	73	20	5-6	1,4
Cerdo	68-70	19-20	9-11	1,4

Fuente: (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995)

La carne es ante todo una valiosa fuente de proteínas, aunque desde un punto de vista nutritivo es también notable su contenido en lípidos, minerales (por ejemplo hierro y zinc) y vitaminas. (Prandl, O. et al, 1994).

Tras el sacrificio de los animales, la carne experimenta una autólisis cuya velocidad aumenta directamente con la temperatura, como consecuencia se produce la descomposición paulatina de todas las sustancias (tejido conjuntivo, membranas musculares, miofibrillas), resultado de lo cual es el reblandecimiento de la carne en conjunto y la formación de sustancias aromáticas específicas (Tscheuschner, H. 2001).

Las propiedades nutritivas de la carne no se ven afectada por el molido u otro proceso tecnológico. La decoloración parda o gris de los productos picados, tales como la hamburguesa, es un problema, la causa más común es la formación de metamioglobina, que se debe a las enzimas cárnicas dependientes del oxígeno y a los microorganismos que compiten por el oxígeno con los pigmentos de la carne.

La oxidación de los pigmentos cárnicos pueden deberse al uso de grasa de baja calidad que contiene altos niveles de peróxidos o en las hamburguesas, a la producción de H_2O_2 por bacterias lácticas. También se puede producir decoloración cuando se incorporan cebollas a la mezcla, debido a la elevada concentración de ácido pirúvico formado durante la conversión de los precursores al lacrimógeno tiopropan-S-óxido. (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995).

La carne, después de sacrificada la res, sufre varios procesos bioquímicos, los cuales pueden afectar las características de la carne. (Ramos, M. 2008); el mismo que describe las siguientes fases:

- Fase de Contracción: Consiste en la contracción de los músculos de los animales recién sacrificados, produce la salida parcial del agua, que se presenta con el cambio de color y un aspecto seco que modifica la estructura de la carne. Este proceso se conoce con el nombre de rigidez muscular.
- Fase del Rigor – Mortis: Se produce en el periodo de oreo, cuando el músculo se vuelve rígido. Esta etapa se caracteriza por: la pérdida de agua, oscurecimiento y mayor acidez de la carne lo que la hace poco digerible, de baja calidad y valor nutritivo.
- Maduración: Es la combinación de transformaciones que se originan en el músculo de un animal de abasto, posterior al sacrificio y faenado, proporcionándole a la carne propiedades de color, terniza, desarrollo del aroma y cambios de textura. El tiempo necesario para la maduración de la carne es variable y depende de la temperatura del local, la edad y sexo del animal, cuanto más elevada sea la temperatura del establecimiento más rápido se desarrolla la maduración. El tiempo mínimo de maduración de la carne es de 12 horas.

Según Barreda, P. (2009) la composición de una hamburguesa simple sobre una base de 2500 kcal. cubre aproximadamente el 10.8 % de las calorías sobre el 24.8 % de las proteínas y alrededor del 11.1% de las grasas.

Cuadro 6. COMPOSICIÓN DE UNA HAMBURGUESA SIMPLE.

Hamburguesa sola	Composición
Peso	102 gr.
Calorías	248 Kcal.
Proteínas	12 gr.
Carbohidratos	32 gr.
Grasa total	9 gr.
Grasa saturada	3 gr.
Colesterol	29 ml
Sodio	553 ml
Fibra	2 gr.
Vitamina A	0
Vitamina C	3,5%
Calcio	14%
Hierro	10 %

Fuente: Barreda, P. (2009).

Las propiedades funcionales de las proteínas miofibrilares de la carne son importantes principalmente en los productos cárnicos reestructurados y picados elaborados convencionalmente. Están involucrados tres tipos de interacciones: proteína: proteína (ligazón de la carne), proteína: agua (retención o unión del agua) y proteína: grasa (unión de la grasa) la importancia relativa de estas interacciones varía de acuerdo a la naturaleza del producto. (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995).

5. Métodos de conservación de la hamburguesa

Los microorganismos están presentes en el medio ambiente natural del ser humano: el aire, el agua o el suelo, en el propio ser humano y en todos los seres vivos, tanto los animales como las plantas de los que se alimenta. En realidad los alimentos que consumimos rara vez son estériles, contienen asociaciones microbianas cuya composición depende de los gérmenes que son capaces de

llegar hasta ellos, sobrevivir, proliferar e interactuar con sus componentes. (Larrañaga, I. 1999).

Los sistemas de conservación de la carne se dividen en sistemas físicos y sistemas químicos. La conservación física comprende la refrigeración, la congelación, la desecación y la esterilización. Los sistemas químicos incluyen la salazón, el curado y el ahumado. En la elaboración de productos cárnicos, se emplea en muchos casos una combinación de los dos sistemas. (Ramos, M. 2008).

En la congelación y durante el almacenamiento algunos microorganismos mueren, aunque de forma muy lenta, y a estas temperaturas son más sensibles los bacilos G- que los cocos G+, las esporas no quedan afectadas y las formas vegetativas de *Clostridium perfringens* mueren rápidamente (Larrañaga, I. 1999).

Cuadro 7. TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DE CARNE DE VACUNO Y CERDO.

CLASES DE ALIMENTO	Plazo de almacenamiento (en meses) a:		
	-18 °C	-21°C	-28°C
Carne de vacuno:			
Pre-refrigerada	14	16	21
Recién Sacrificada	16	18	23
Troceada y envasada	18	20	26
Carne de cerdo:			
Pre-refrigerada	6	9	12
Recién Sacrificada	6	9	12
Troceada y envasada	6	9	12

Fuente: (Tscheuschner, H. 2001)

Entre la temperatura de almacenamiento y la duración del depósito existe una estrecha relación, debido a los procesos de desintegración y descomposición originados por enzimas propios de la carne y por los microbios. (Tscheuschner, H. 2001).

La congelación de la carne debe ser rápida, y la descongelación ha de efectuarse con lentitud, pues en otro caso se registran elevadas pérdidas de peso. Con ello la grasa y el tejido adiposo no se enrancian; además la carne se almacenará en ambiente fresco y oscuro y alejado del agua. El tejido adiposo se descompone con bastante mayor rapidez que la grasa fundida, debido a su mayor contenido de agua y a conservar intacto su sistema enzimático. (Tscheuschner, H. 2001).

Larrañaga, I. (1999), manifiesta que merece especial interés la carne picada, puesto que su mayor disponibilidad de jugo y la distribución uniforme de los microorganismos, hace que sea más alterable que la carne que no está picada. La cantidad de microorganismos que haya en ella dependerá de la cantidad de carne superficial y profunda que intervenga en la mezcla y de la carga microbiana original del corte.

6. Formulaciones de la Hamburguesa

Las hamburguesas tienen un picado grueso para producir textura fibrosa y desmenuzable, idealmente la acción mecánica, junto con el cloruro de sodio, debería ser suficiente para ligar el producto antes y después del cocinado. En la práctica la necesidad de romper el tejido conectivo hace que sea necesario un picado más intenso. El uso de carne de baja calidad, que contenga grandes cantidades de tejido conectivo puede hacer que la hamburguesa tenga una textura no deseable, muy cohesiva. (Varnam, A. y Sutherland, J. 1995). Venegas, G. y Piñeros, G. (2002), describen que la pasta de hamburguesa se hace mezclando carnes y grasa, y permite el uso de harina de trigo y agua, así como la adición de especias frescas, como cilantro, cebolla larga o cabezona, apio y perejil, pimentón, ajo, yerbabuena y otras.

Cuadro 8. FORMULA DE HAMBURGUESA

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE (%)	KILOGRAMOS
Carne de res	50	5
Carne de cerdo	15	1,5
Grasa de res	5	0,5
Grasa de cerdo	15	1,5
Agua	15	1,5
Harina de trigo	5	0,5
Condimentos para hamburguesa	1	0,1
Sabor a cerdo	0,1	0,01
Sal	1,2	0,12
Fosfatos para embutidos	0,3	0,03
Ascorbato	0,04	0,004
Humo Líquido	0,03	0,003

Fuente: Venegas, G. y Piñeros, G. (2002).

La hamburguesa es un producto molido, fresco que se prepara con carne de diferentes especies entre ellas la de res, mezclada con grasa de cerdo y aumentado con harinas y/o almidones (yuca, papa) y que debe ser congelada para su conservación. (Manual Técnico Zootecnia, 2009).

Cuadro 9. HAMBURGUESA CASERA EXTRAFINA (Para Preparar 5 Kg.)

INGREDIENTES	Kg.	EN LIBRAS	EN PORCENTAJE
Carne de res (brazo y/o pernil)	3.5 Kg.	7 libras	70 %
Grasa de cerdo (tocino o papada)	1 Kg.	2.0 libras	20 %
Harina de Trigo	500 gr.	1.0 libras	10 %
TOTAL	5 Kg.	10 Libras	100 %

CONDIMENTOS	TOTAL	OTRAS FORMAS DE MEDIR	POR KG. DE PROD.
Sal de cocina	70 gr.	4 ½ cucharadas soperas	14 gramos / Kg.
Cebolla cabezona o larga fresca*	150 gr.	1 cebolla cabezona mediana.	30 gramos. / Kg.
Apio (Tallo)	25 gr.	Medio tallo	5 gramos. / Kg.
Perejil (Liso)	35 gr.	2 ramas	7 gramos. /Kg.
Mostaza (en pasta)	25 gr.	2 cucharadas soperas	5 gramos. / Kg.
Salsa negra	20 gr.	1 1/2 cucharada sopera	4 mililitros /Kg.
Salsa de tomate	40 gr.	3 Cucharadas soperas	8 gramos. / Kg.
Laurel	2.5 gr.	1 cucharadita dulcera	0.5 gramos. / Kg.
Tomillo	2.5 gr.	1 cucharadita dulcera	0.5 gramos. / Kg.

Fuente: (Manual Técnico Zootecnia, 2009)

CAPITULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Planta Piloto de Procesos Agroindustriales de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en la ciudad de Puyo en el kilómetro 2,5 de la vía Tena, cantón Pastaza, provincia de Pastaza, y tuvo una duración de 120 días.

Las condiciones meteorológicas imperantes en la zona se describen en el cuadro 10.

Cuadro 10. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE PUYO
CANTÓN PASTAZA.

PARAMETRO	DATOS
Altitud (msnm)	900
Temperatura (°C)	21 °C
Humedad relativa (%)	87- 89%
Pluviosidad (mm)	3500

Fuente: Aeropuerto “Río Amazonas”, 2008

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La unidad experimental en la presente investigación estuvo constituida por 10 hamburguesas con un peso de 100 g cada una, siendo necesarias un total de 120 hamburguesas para el experimento.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Materiales de oficina
- Cuchillos
- Tablas plásticas para picar la carne
- Bandejas de acero inoxidable
- Carne de res (pulpa negra)
- Grasa de cerdo (dorsal)
- Harina de trigo
- Hielo
- Pasta de Sacha Inchi
- Aditivos
- Condimentos frescos (cebolla, ajo, pimienta)

2. Equipos

- Mesa de acero inoxidable
- Refrigeradora
- Congelador
- Molino eléctrico
- Cúter
- Horno
- Molino manual
- Estufa
- Termómetro digital
- Balanza

3. Instalaciones

- Se utilizaron los Laboratorios de Química y Planta piloto de procesos Agroindustriales de la Universidad Estatal Amazónica.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluaron tres niveles de utilización de pasta de *Plukenetia volubilis* (10, 15 y 20 %), en remplazo al porcentaje en peso de la grasa de cerdo utilizada convencionalmente en la elaboración de hamburguesas, los mismos que fueron comparados versus un grupo de Referencia, en el cual no se incluyó *Plukenetia volubilis*.

Para la distribución de los tratamientos se utilizó el Diseño Completamente al Azar el mismo que responde al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = u + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

u = Media general

α_i = Efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

De acuerdo a lo descrito anteriormente el esquema del experimento empleado se describe en el cuadro 11.

Cuadro 11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	T.U.E	# Rep.	Hamb./Trat
0 % Sacha inchi	R	10	3	30
10 % Sacha inchi	SI10	10	3	30
15 % Sacha inchi	SI15	10	3	30
20 % Sacha inchi	SI20	10	3	30
TOTAL HAMBURGUESAS				120

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental (10 Hamburguesas con 100 g de peso cada una). Elaboración: Baldeón, D. (2012).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables estudiadas en esta investigación fueron las siguientes:

1. Características Bromatológicas

- Humedad
- Materia seca
- Proteína
- Grasa
- Fibra
- Carbohidratos
- Ceniza

2. Contenido de Ácidos grasos

- Palmítico
- Esteárico
- Mirístico
- Láurico
- Oleico
- Linoleico
- Palmitoleico
- Alfa linolénico
- Araquídico

3. Análisis Microbiológicos

- Recuentos de Mohos y Levaduras, UPC/g
- Recuentos de Coliformes Totales, UFC/g
- Escherichia coli, UFC/g
- Stafilococcus aureus, UFC/g
- Salmonella spp., Presencia o Ausencia

4. Análisis Sensorial

- Aceptabilidad
- Intención de compra

5. Análisis Económico

- Ingresos y egresos
- Beneficio/Costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA).
- Separación de medias por el método de rango múltiple de Tukey a un nivel de Significancia de 0.05.
- Estadística no paramétrica (Prueba de Kruskal Wallis).
- Estadística descriptiva

El cuadro del ADEVA se halló estructurado como se detalla en el cuadro 12.

Cuadro 12. CUADRO DEL ADEVA

F.V	G.L.
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

Elaboración: Baldeón, D. (2012).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Previo al inicio del experimento se realizaron pruebas en la elaboración de la hamburguesa, en las cuales se probó adicionar a la hamburguesa 10, 15, 20 y 30 % de Sacha inchi. 10, 15 y 20 % de adición permitió ligar los ingredientes de la hamburguesa y con 30 % de adición no ligó la mezcla adecuadamente. Por tal motivo se utilizaron únicamente los niveles 10,15 y 20 % de adición de Sacha inchi a la fabricación de la hamburguesa.

2. Elaboración de pasta de sachá inchi

a. Recepción de materia prima

Las semillas (frutos con 4 lóbulos) de Sachá inchi fueron recolectadas en la propiedad del señor. Danilo Pineda ubicado en provincia de Pastaza en la comunidad “el Esfuerzo II”. Aquí se eliminó algunos frutos que presentaban exceso de humedad, o estaban en mal estado.

b. Secado del maní

Para facilitar el descascarado se realizó un secado de los frutos, esto se efectuó en el laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónica en bandejas de acero inoxidable se dispuso los frutos, luego se las introdujo a la estufa por 4 horas a una temperatura de 40°C.

c. Descascarado del maní

A los frutos con 4 lóbulos que contienen 4 semillas de Sachá inchi se eliminó la primera cáscara (vaina), obteniéndose un 47 % de cascara y 53 % de semilla aun con tegumento.

d. Trillado manual del maní

Aquí se procede a la eliminación manual de la segunda cáscara (tegumento) de la semilla obteniéndose 50 % cascara y 50 % de almendra del Sachá inchi.

e. Clasificación de las semillas

Se realizó una clasificación de las almendras, eliminándose las que estuvieron en mal estado, o de diferente color al característico (crema).

f. Tostado de la semilla

En horno removiendo esporádicamente a una temperatura de 180°C por 20 minutos se tostó el Sacha inchi.

g. Enfriamiento

Luego de salir del horno se enfrió a temperatura de 20°C por 30 minutos.

h. Molienda del maní

Esta operación se realizó en un molino manual casero, obteniéndose una pasta muy homogénea de maní (Sacha inchi).

i. Pesaje del maní

Se procedió a pesar el maní de acuerdo a lo requerido por cada tratamiento dando para el SI10: 300 g., para el SI15: 450 g., y para el SI20: 600 g.

j. Almacenamiento

El Sacha inchi pesado para cada tratamiento se almaceno en fundas plástica marca "Reynolds" (bolsas resellables medianas), en refrigeración a temperatura de 8°C.



Grafico 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).

Elaboración: Baldeón, D. (2012).

3. Elaboración de la hamburguesa

a. Recepción y acondicionamiento de materia prima

El corte cárnico comercial de bovino utilizado, fue el conocido como “pulpa negra” localizado sobre la cara medial de la pierna, es un corte sin hueso, de forma redondeada, de consistencia blanda; la grasa de cerdo utilizada fue grasa dorsal, esta materia prima fue adquirida en una tercena de la ciudad de Puyo, el producto fue conservado en una cámara de refrigeración a 8°C por 24 horas.

Los condimentos frescos (cebolla, ajo, pimienta) fueron adquiridos en un mercado de la localidad. El agua (hielo), harina de trigo, aditivos (tripolifosfatos, ácido ascórbico, nitratos) fueron suministrados por la planta de procesos Agroindustriales de la Universidad Estatal Amazónica. Los condimentos y aditivos se pesaron en una balanza analítica marca “sartorius” modelo TE313S, como se observa (Anexo 3.). Se acondicionó en papel aluminio los aditivos y en fundas plásticas para alimentos los condimentos.

b. Limpieza y troceado de la materia prima

Al corte cárnico se le retiró la mayor parte de grasa y tejido conectivo, la carne y la grasa se lavó con agua purificada diluida con vinagre, luego se procedió a cortar la carne y grasa en fragmentos de 5 a 10 cm. utilizando cuchillos, procurando realizar trozos homogéneos.

c. Congelación de carne y grasa

Posteriormente se guardó la carne y grasa en un congelador por 24 horas a una temperatura de – 4°C.

d. Molido

La carne (en conjunto con el ajo, cebolla y pimienta) y la grasa se molieron en forma separada en un molino “Talsa”, modelo W 22, con un disco de 3 mm de diámetro, la temperatura inicial fue -4°C y la temperatura final fue -1°C . Posteriormente se pesó la carne y la grasa en porciones diferentes, para cada tratamiento.

Para la elaboración de la hamburguesa generalmente solo se realiza una mezcla de todos los ingredientes, pero en este experimento el 50 % de la masa se la sometió al cúter y posteriormente con el otro 50 % de la masa se mezcló de forma manual, esto para hacer la mezcla más homogénea con la pasta de Sacha inchi.

e. Cúterizado

En cada uno de los tratamientos en este proceso se utilizó el 50% de carne. Se inicia el proceso incorporando la carne en el cúter de marca “Talsa”, modelo K 15, la temperatura inicial fue de 2 a 3 $^{\circ}\text{C}$, a velocidad lenta, inmediatamente se incorpora la grasa, se homogeniza la sal, el nitrato y el tripolifosfato en una funda plástica y se añade a la mezcla, luego se adiciona la harina de trigo de forma alternada con el 50 % del hielo, posteriormente se añade el maní (Sacha inchi) y el otro 50 % de hielo alternadamente, finalmente se incorpora el ácido ascórbico, el tiempo de esta operación fue de 3 minutos y la temperatura final fue de 6 $^{\circ}\text{C}$. Todos estos ingredientes se añadieron de acuerdo al peso que se muestra en los cuadros 13 según cada tratamiento.

Cuadro 13. MATERIA PRIMA UTILIZADA PARA LA FORMULACIÓN DE HAMBURGUESA.

Ingredientes	Porcentaje %			
	R	T1	T2	T3
Carne de res	70	70	70	70
Grasa de cerdo	20	10	5	0
<i>Plukenetia volubilis</i>	0	10	15	20
Harina de trigo	10	10	10	10
Total	100	100	100	100

Elaboración: Baldeón, D. (2012).

Los aditivos y condimentos utilizados para todos los tratamientos, se detallan en el Cuadro 14.

Cuadro 14. ADITIVOS Y CONDIMENTOS UTILIZADOS PARA LA FORMULACIÓN DE LA HAMBURGUESA.

Aditivos y Condimentos	
Porcentaje %	
Agua	15
Nitratos	0,015
Sal	2,3
Tripolifosfato	0,17
Acido ascórbico	0,015
Cebolla perla fresca	3,33
Pimiento fresco	2,0
Ajo fresco	2,0

Elaboración: Baldeón, D. (2012).

f. Mezclado

En una bandeja de acero inoxidable se realizó una mezcla manual con la carne molida (para cada tratamiento se utilizó el 50 % restante de carne) y la pasta obtenida del cúter, por 5 minutos hasta obtener una mezcla totalmente homogénea; la temperatura final fue de 9 °C.

g. Moldeado

Con la ayuda de un molde de hamburguesa de 100 g. se realizaron bolitas de la mezcla que seguidamente fueron introducidas en una funda plástica para carne etiquetada con la nomenclatura de de cada tratamiento, para ser sometida a una prensa manual de hamburguesa. Temperatura final 12°C.

h. Congelado y almacenado

A una temperatura de -4 °C en bandejas de acero inoxidable fueron almacenadas para conservar al producto, posteriormente ser enviadas al laboratorio y ser cocida para la prueba de degustación y otras pruebas de laboratorio.

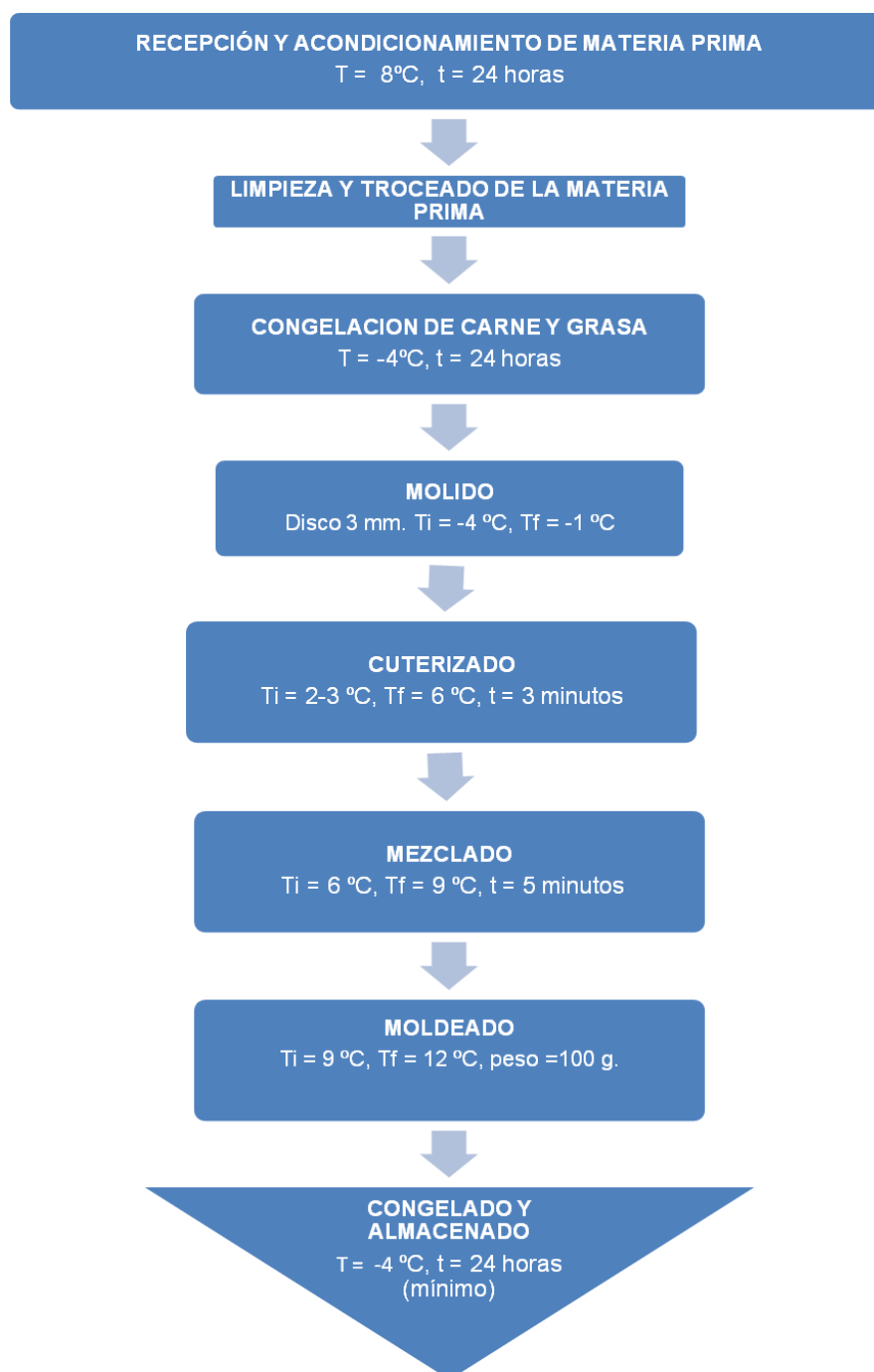


Grafico 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la hamburguesa.

Elaboración: Baldeón, D. (2012).

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Luego de concluir el proceso de elaboración de la hamburguesa las muestras fueron enviadas a los laboratorios de la siguiente forma:

1. Análisis bromatológico

Las muestras se entregaron en el laboratorio (OPS) de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, una muestra de hamburguesa cocida debidamente guardada en una funda plástica marca “Reynolds” (bolsas resellables medianas para congelar), transportada en cooler manteniéndola a una temperatura de 8 °C para todos los tratamientos. La muestra de maní tostado (sacha inchi no requirió de refrigeración), estas muestras fueron analizadas para cada parámetro con un método como se describe a continuación (Cuadro 15.).

Cuadro 15. METODOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA COCIDA Y EL SACHA INCHI (Maní tostado).

PARÁMETRO	MÉTODO
Proteína	MAL-04 39.1.19 Método oficial AOAC 981.10
Grasa	MAL-03 39.1.08 Método oficial AOAC 991.36
Humedad	MAL-13 33.1.03 Método oficial AOAC 925.10
Cenizas	MAL-02 32.1.05 Método oficial AOAC 923.03
Fibra	MAL-50
Carbohidratos	Cálculo
Calorías	Cálculo

Elaboración: Baldeón, D. (2012).

2. Análisis microbiológico

Las muestras se entregaron en el laboratorio (OPS) de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, una muestra de hamburguesa cruda debidamente guardada en una funda plástica marca “Reynolds”, transportada en cooler manteniéndola a una temperatura de 8 °C para todos los tratamientos, estas muestras fueron analizadas para cada parámetro con un método como se describe en el cuadro 16.

Cuadro 16. METODOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISI MICROBIOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA CRUDA.

PARÁMETRO	MÉTODO
Recuentos de mohos	AOAC 997.02
Recuentos de levaduras	AOAC 997.02
Recuentos de Coliformes Totales	AOAC 991.14
<i>Echerichia coli</i> (recuento)	AOAC 991.14
<i>Stafilococco aureus</i> (recuento)	AOAC 2003.11
<i>Salmonella spp.</i> (Identificación/25g)	NTE INEN 1529-15:96

Elaboración: Baldeón, D. (2012).

3. Análisis de composición en ácidos grasos

Las muestras se entregaron en el laboratorios de Instrumental del Departamento de Ingeniería Química, una muestra de hamburguesa cocida del tratamiento SI10, debidamente guardada en una funda plástica marca “Reynolds”, transportada en cooler manteniéndola a una temperatura de 8 °C, y una muestra de Sacha inchi (maní tostado). Estas muestras fueron analizadas por el método de cromatografía de gases.

4. Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial las hamburguesas se prepararon mediante el método de cocción a la “Plancha”, la temperatura de verificación de cocción de la hamburguesa fue de 68 °C (temperatura interna) medida con un termómetro digital, posteriormente fueron divididas en 4 porciones y envueltas en papel aluminio para mantener el calor y colocadas en una bandeja numerada con la nomenclatura del tratamiento correspondiente.

El análisis sensorial se desarrollo con la colaboración de un panel no entrenado formado por estudiantes y profesores de la Universidad Estatal Amazónica de la

ciudad de Puyo, provincia de Pastaza. La degustación tuvo un total de 60 panelistas.

En un salón de clases de la Universidad Estatal Amazónica, se dispuso 20 mesas independientes entre si, con dos vasos de 250 cm³ uno contenía agua y el otro para realizar enjuagues, una servilleta y un tenedor plástico, 4 vasos pequeños etiquetados de forma aleatoria que contenían una porción de hamburguesa con cada tratamiento (Tratamiento R se asignó el número 327, para SI10 el número 714, para SI15 el número 217 y para SI20 el número 547), además un bolígrafo y la encuesta.

La degustación se realizó en 3 grupos de 20 personas por prueba, a cada grupo se le explico la metodología y reglas básicas para la degustación: No pueden conversar entre sí, tomarse el tiempo necesario para la prueba, luego de probar cada muestra deben enjuagarse la boca, y llenar la encuesta con la mayor sinceridad posible.

Posteriormente el análisis de resultados se basó en la comparación de los parámetros de los tratamientos entre si y en relación a normas técnicas nacionales e internacionales cuando estas estuvieron disponibles.

Adicionalmente se analizaron descriptivamente los parámetros referentes a ácidos grasos, tanto para el Sacha inchi como ingrediente en relación a resultados de análisis realizados en el producto disponible en fuentes secundarias; y para el tratamiento que alcanzó el mayor valor de aceptación en el análisis sensorial con respecto al Sacha inchi como ingrediente.

CAPITULO IV.

RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

A. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL SACHA INCHI

Los resultados del análisis químico de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) utilizado en el ensayo se presentan en el cuadro 17.

Cuadro 17. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL SACHA INCHI AMAZÓNICO ECUATORIANO.

COMPONENTE	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	%	2,6
Materia Seca	%	97,4
Proteína	%	28,5
Grasa Cruda	%	52,63
Fibra Cruda	%	1,02
Cenizas	%	2,8
Carbohidratos	%	12,44
Calorías	Kcal/100g	637,4

(Análisis de la almendra descascarada y tostada).

Elaboración: Baldeón, D. (2010).

El contenido de humedad de 2.60 % se encuentra por debajo de los resultados reportados por García, H. (1992) quien determinó un promedio de 5.63 % y Sacha Inchi Corporation y LRF Representaciones S.A.C (2009) un promedio de 6.37 %. Esto guarda relación con el alto contenido de materia seca (97.40 %), que supera en un 3,03 % a los valores reportados por García, H. (1992).

El contenido de proteína del *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) alcanzó un promedio de 28.50 %. Gráfico 3. Este valor es similar al reportado por Sacha Inchi Corporation y LRF Representaciones S.A.C (2009), con un 28.52 % de proteínas en la almendra, Hamaker, E. et al, (1992), determinó un contenido de proteína de 27.00 %. Por otro lado Obregón, L. (1993), manifiesta que el

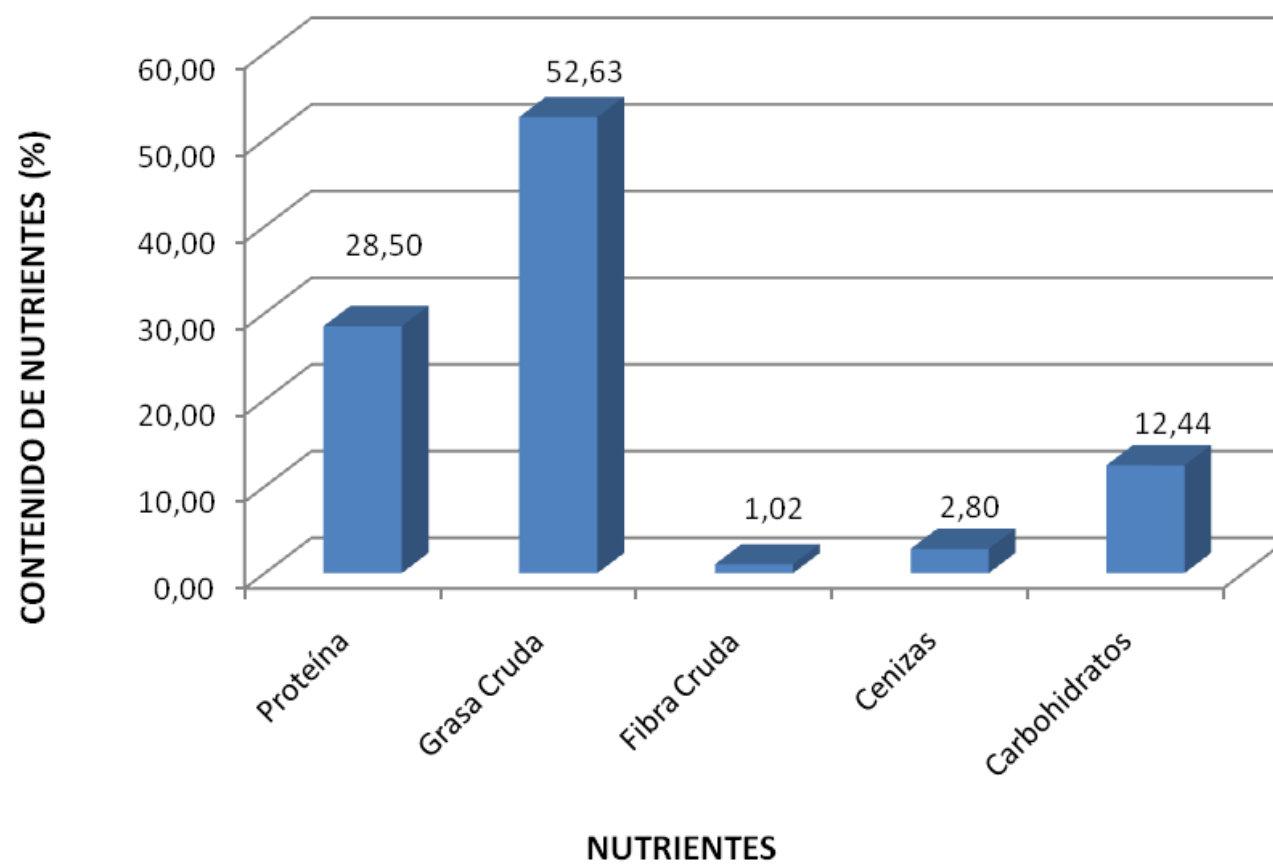


Gráfico 3. Composición química del *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).

Plukenetia volubilis contiene 23.00 % de proteína ofreciendo perspectivas de uso. Así mismo García, H. (1992) determinó un contenido de 24.22 % de proteína en el *Plukenetia volubilis*. Por lo anteriormente expuesto el alto contenido de proteína de esta leguminosa puede ser aprovechado en la industria cárnica para la elaboración de productos.

El contenido de la grasa cruda determinada en el *Plukenetia volubilis* fue de 52,63 %. Gráfico 3. Al respecto, Hazan y Stovesand (1980) reportó un 54 %, Hamaker, E. et al (1992) un 49 %, Obregón, L. (1993) el 49.9 %, Pascual, G. y Mejía, L. (2009) un promedio de 51.4 % y Ccbolgroup (2009) y 54 % de grasa cruda en el grano descascarado y tostado.

La fibra cruda determinada en el producto utilizado alcanzó un contenido de 1,02 %. Gráfico 3. Este resultado coincide con Sacha Inchi Corporation y LRF Representaciones S.A.C (2009), que reportan un 2.6 % de fibra.

El indicador de ceniza presentó un valor de 2.8 %. Gráfico 3, similar al reportado por Sacha Inchi Corporation y LRF Representaciones S.A.C (2009) de 2.1 %.

El contenido de carbohidratos encontrado en la investigación fue de 12,44 % Gráfico 3. Sacha Inchi Corporation y LRF Representaciones S.A.C (2009) reporta un porcentaje de carbohidratos mayor con 17.7 % y Ccbolgroup (2009) de 7.72 %.

La energía calórica del *Plukenetia volubilis* utilizado en el ensayo fue de 637.4 Kcal/100g, superando a los resultados reportados por Sacha Inchi Corporation y LRF Representaciones S.A.C (2009) con 555.7 Kcal/100g, y Hernández, E. (2008) 562 Kcal/100g. Lo que sugiere que el sachá inchi amazónico ecuatoriano constituye un alimento con mayor potencial calórico que los productos a los que se refieren las fuentes bibliográficas.

Contenido de ácidos grasos en la semilla de Sacha inchi

El *Plukenetia volubilis*, presentó los ácidos grasos saturados Palmitico 3.84 % y Esteárico 2.41 %, mientras que el contenido de ácidos grasos insaturados fue de 10.28 % de Oléico (Omega 9), 35.69 % de ácido Linoléico (Omega 6), 47.74 % de ácido Alfa linolénico (Omega 3), en tanto que únicamente se determinaron trazas de ácidos Palmitoléico y Araquídico. Cuadro 18.

Cuadro 18. COMPOSICIÓN EN ÁCIDOS GRASOS DE LA SEMILLA DE SACHA INCHI.

ACIDOS GRASOS	Porcentaje en peso (%)
<u>Saturados</u>	
Palmítico	3,84
Esteárico	2,41
<u>Insaturados</u>	
Oléico (Omega 9)	10,28
Linoléico (Omega 6)	35,69
Palmitoléico	Trazas
Alfa linolénico (Omega 3)	47,74
Araquídico	Trazas

Elaboración: Baldeón, D. (2010).

Los resultados obtenidos demuestran que el Sacha inchi es un alimento funcional, alimento que proporciona beneficios para la salud más allá de la nutrición básica Vázquez, M. (2005). Su consumo le da energía al cerebro, limpia el torrente sanguíneo, y lleva los nutrientes a las células (Anaya, 2006). El contenido de ácidos grasos en el sachá inchi es similar a lo reportado por Inca Inchi, (2009) alfa linolénico 48.60 %, ácido linoléico 36.80 % y ácido oleico 8.28 %.

B. EVALUACIÓN QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE HAMBURGUESAS ELABORADAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE SACHA INCHI.

Dentro de la evaluación química, microbiológica, y sensorial de hamburguesas elaboradas mediante la utilización de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi), se determinaron los siguientes resultados:

1. Evaluación química

a. Contenido de materia seca y humedad

El contenido de humedad en los diferentes tipos de hamburguesas cocidas presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), es así que las hamburguesas del

grupo Control y del 10 % de Sacha inchi, presentaron los mayores contenidos de humedad, alcanzando promedios de 58.93 y 58.86 % respectivamente, seguidos por el contenido de humedad en las hamburguesas pertenecientes al tratamiento 15 % de Sacha inchi que alcanzaron el 54.53 %, en tanto que el menor contenido de humedad se registro en el grupo de hamburguesas elaboradas con 20 % de pasta de Sacha inchi, en el cual se determino un 54.09 % de humedad. Cuadro 19.

Los resultados anteriormente descritos para esta variable están relacionados a la capacidad de retención de humedad que tienen las hamburguesas de cada tratamiento. Además Ramos, M. (2008), manifiesta que el agua representa el 75 % del peso total de la carne y únicamente el 5 % del total de agua favorece a la unión de los puentes de hidrógeno con los grupos hidrófila cargados de proteína. La materia seca en los diferentes tipos de hamburguesas cocidas presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$) obteniéndose el mayor valor en las hamburguesas de los tratamientos 15 y 20 % de pasta de Sacha inchi con 45.47 y 45.90 % de materia seca, seguido por el contenido de materia seca determinado en las hamburguesas de los tratamientos 10 % de Sacha inchi y Testigo con promedios de 41.14 % y 41.07 % respectivamente. Estos valores presentan correspondencia con los valores de humedad.

Respecto al contenido de Humedad, se determinó un modelo de regresión de tercer grado, en función de los niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) utilizados en el ensayo, presentando un coeficiente de determinación de 99.6 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo. Gráfico 4. Anexo 2.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$H = 58,93 + 1,584 SI - 0,2267 SI^2 + 0,006773 SI^3$$

Donde:

H: Contenido de Humedad en las Hamburguesas

SI: Nivel de Sacha inchi en las Hamburguesas

Cuadro 19. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CUATRO TIPOS DE HAMBURGUESAS COCIDAS, ELABORADAS MEDIANTE EL EMPLEO DE DIFERENTES NIVELES DE SACHA INCHI.

PARÁMETRO	NIVELES DE SACHA INCHI (%)				Probabilidad	%CV
	0	10	15	20		
Humedad %	58.93 ^a	58.86 ^a	54.53 ^b	54.09 ^b	0,0001**	0,31
Materia Seca %	41.07 ^b	41.14 ^b	45.47 ^a	45.90 ^a	0,0001**	0,41
Proteína %	18.57 ^c	20.86 ^a	20.31 ^b	20.42 ^b	0,0001**	0,31
Grasa Cruda %	13.35 ^a	12.91 ^b	11.90 ^c	9.84 ^d	0,0001**	0,86
Fibra Cruda %	0.21 ^c	0.28 ^b	0.19 ^c	0.32 ^a	0,0001**	5,34
Cenizas %	2.98 ^d	3.23 ^a	3.17 ^b	3.04 ^c	0,0001**	0,48
Carbohidratos %	5.80 ^c	8.20 ^a	8.44 ^a	7.46 ^b	0,0001**	2,45
Calorías Kcal/100g	217.6	234.4	222.4	200.0	-	-

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ($P \leq 0.05$)

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación

** : Diferencia altamente significativa entre promedios

Elaboración: Baldeón, D. (2010).

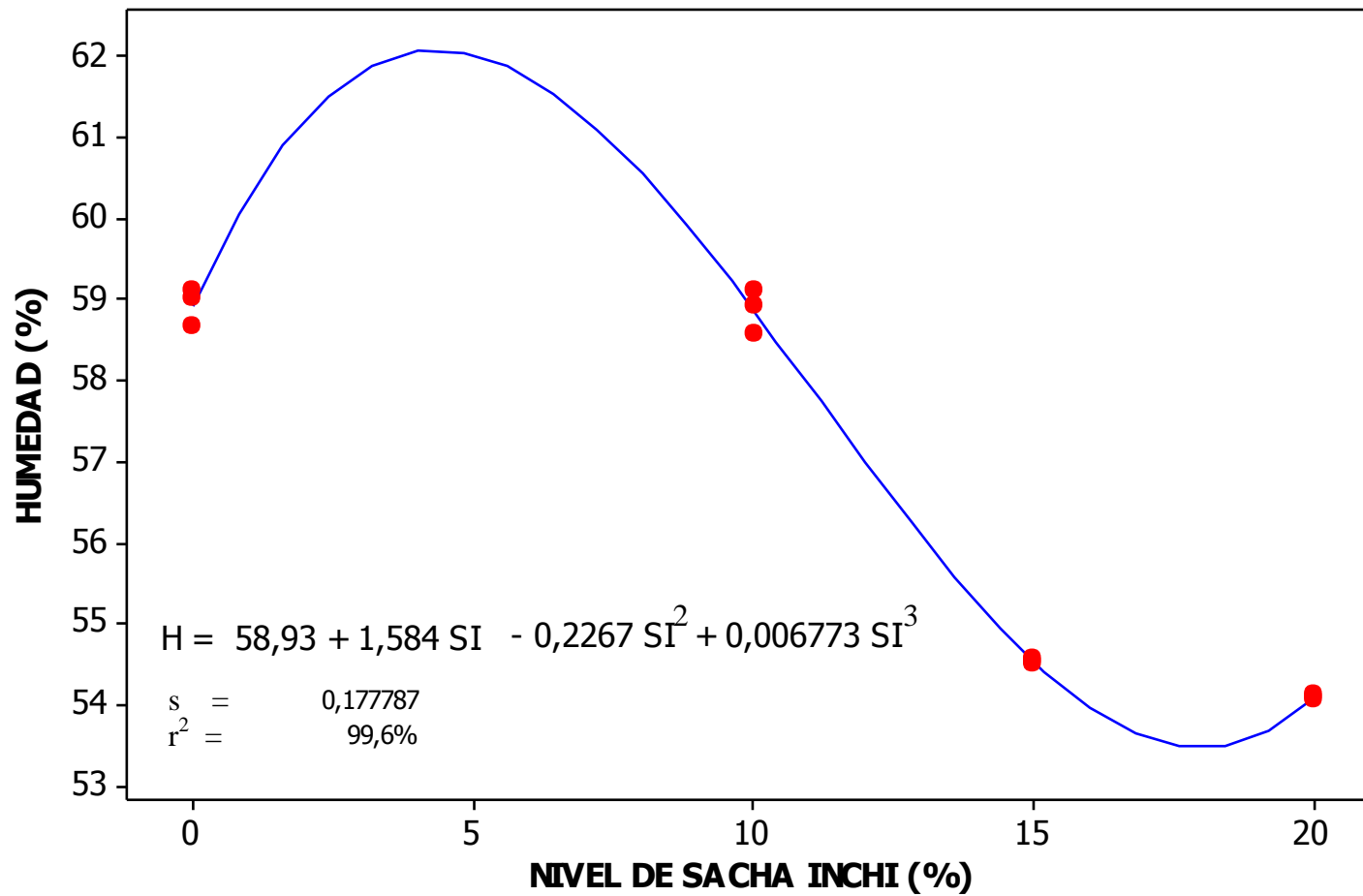


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para el contenido de Humedad y Materia seca en cuatro tipos de hamburguesas cocidas, elaboradas con la utilización de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).

b. Contenido de proteína

El contenido de proteína en los diferentes tipos de hamburguesa cocida presentó diferencias significativas ($P < 0.01$), es así que las hamburguesas elaboradas con 10 % de pasta de Sacha inchi con 20.86% obtuvo el mayor promedio, posteriormente las hamburguesas elaboradas con 15 y 20 % de Sacha inchi no presentan significación entre si presentando valores de 20.31 y 20.42 % respectivamente, pero si existen diferencias al compararlos con el contenido de proteína determinado en las hamburguesas pertenecientes al grupo control que alcanzaron un promedio de 18.57 %, valor similar al obtenido por Melgarejo y Maury (2002) con 18.90 %.

El aumento en el porcentaje de proteína con respecto a la referencia se debe a la inclusión de pasta de Sacha inchi (28,50 % de proteína). Al mezclarse entre sí las proteínas de origen animal y las de origen vegetal mejoran la hamburguesa convirtiéndola en un producto funcional. Una respuesta normal es la que se produce en los tratamiento 15 y 20 % de pasta de sachu inchi que al no contener grasa de cerdo (mejor emulsionante de los embutidos Salazar (2008)), la emulsión se rompe al momento de la cocción, perdiéndose el valor nutritivo de varios ingredientes, en este caso de proteína.

Para esta variable se determinó un modelo de regresión de tercer grado, en función de los niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) evaluados, presentando un coeficiente de determinación de 99.7 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo. Gráfico 5. Anexo 2.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$P = 18,57 + 0,7210 SI - 0,06703 SI^2 + 0,001780 SI^3$$

Donde:

P: Contenido de Proteína en las Hamburguesas

SI: Nivel de Sacha inchi en las Hamburguesas

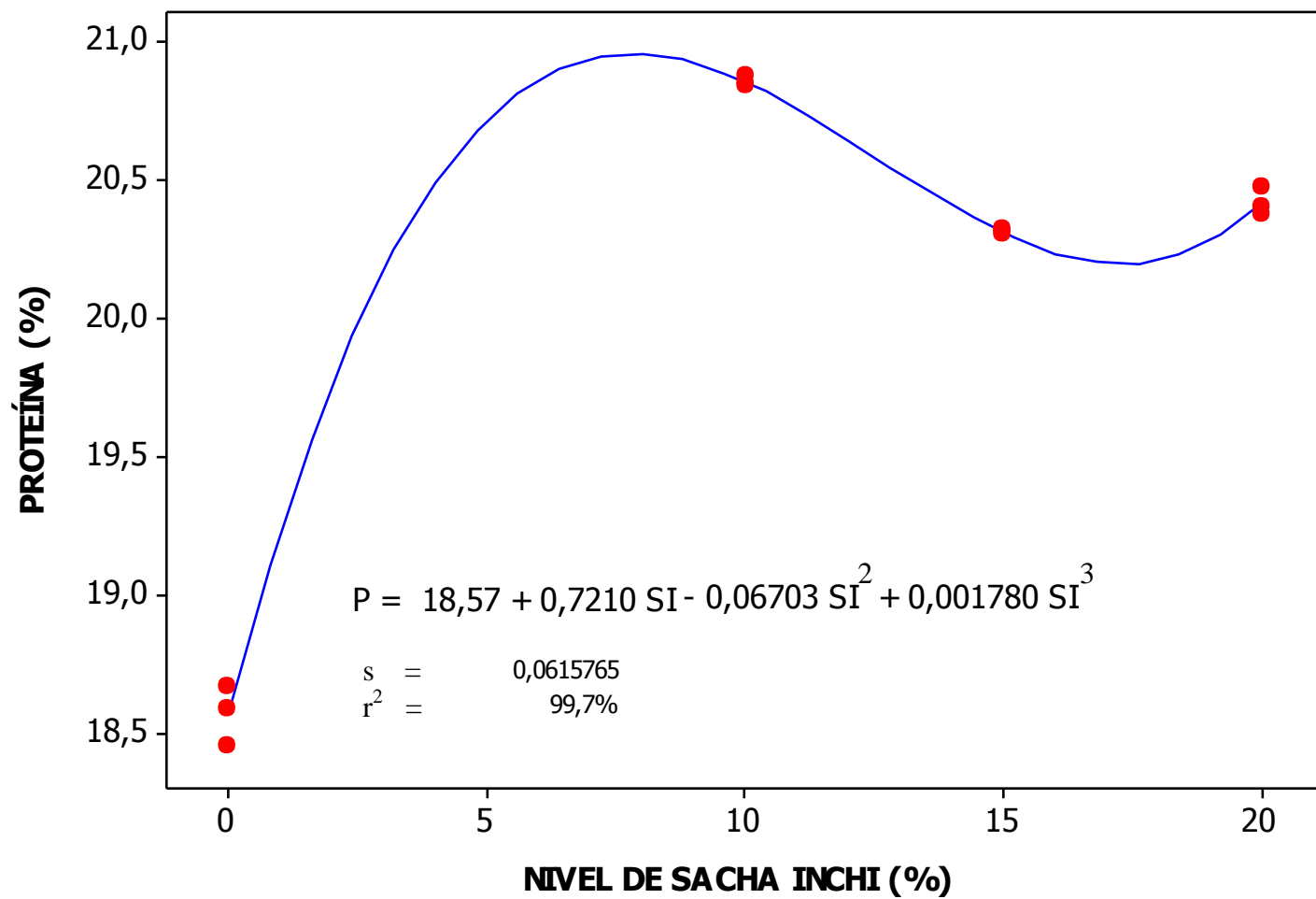


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para el contenido de Proteína en cuatro tipos de hamburguesas cocidas, elaboradas con la utilización de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).

c. Contenido de grasa

Los resultados obtenidos con respecto al contenido de grasa cruda en los diferentes tipos de hamburguesa cocida demuestran que entre más pasta de Sacha inchi se utiliza en la hamburguesa, será menor el contenido de grasa. Así los valores obtenidos alcanzan 13.35 % de grasa para las hamburguesas del tratamiento control, 12.91 % para las hamburguesas elaboradas con 10 % de Sacha inchi, 11.90 % de grasa en las hamburguesas elaboradas con 15 % de pasta de Sacha inchi y finalmente 9.84 % de grasa en las hamburguesas elaboradas con 20 % de pasta de Sacha inchi, presentando diferencias significativas ($P < 0.01$), entre todos los tratamientos. Estos resultados se encuentran en correspondencia al contenido de la grasa de cerdo y del Sacha inchi (100 % de grasa en de cerdo y Mujer de Elite (2009), 52.63 % de grasa en el Sacha inchi).

La disminución en el contenido de grasa con la adición de Sacha inchi en las hamburguesas puede tener consecuencias favorables a nivel nutricional, pues el consumo de dietas con alto contenidos de grasas, especialmente saturadas, tiene consecuencias negativas para la salud humana, y la reducción de éstas, es una de las tendencias más fuertes en el desarrollo de los productos alimenticios de hoy (Yáñez, E. y Biolley, E. 1999).

Para el contenido de grasa se estableció un modelo de regresión de tercer grado, en función de los niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 99.6 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo. Gráfico 6. Anexo 2.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$G = 13,35 - 0,01844 SI + 0,002733 SI^2 - 0,000529 SI^3$$

Donde:

G: Contenido de Grasa en las Hamburguesas

SI: Nivel de Sacha inchi en las Hamburguesas

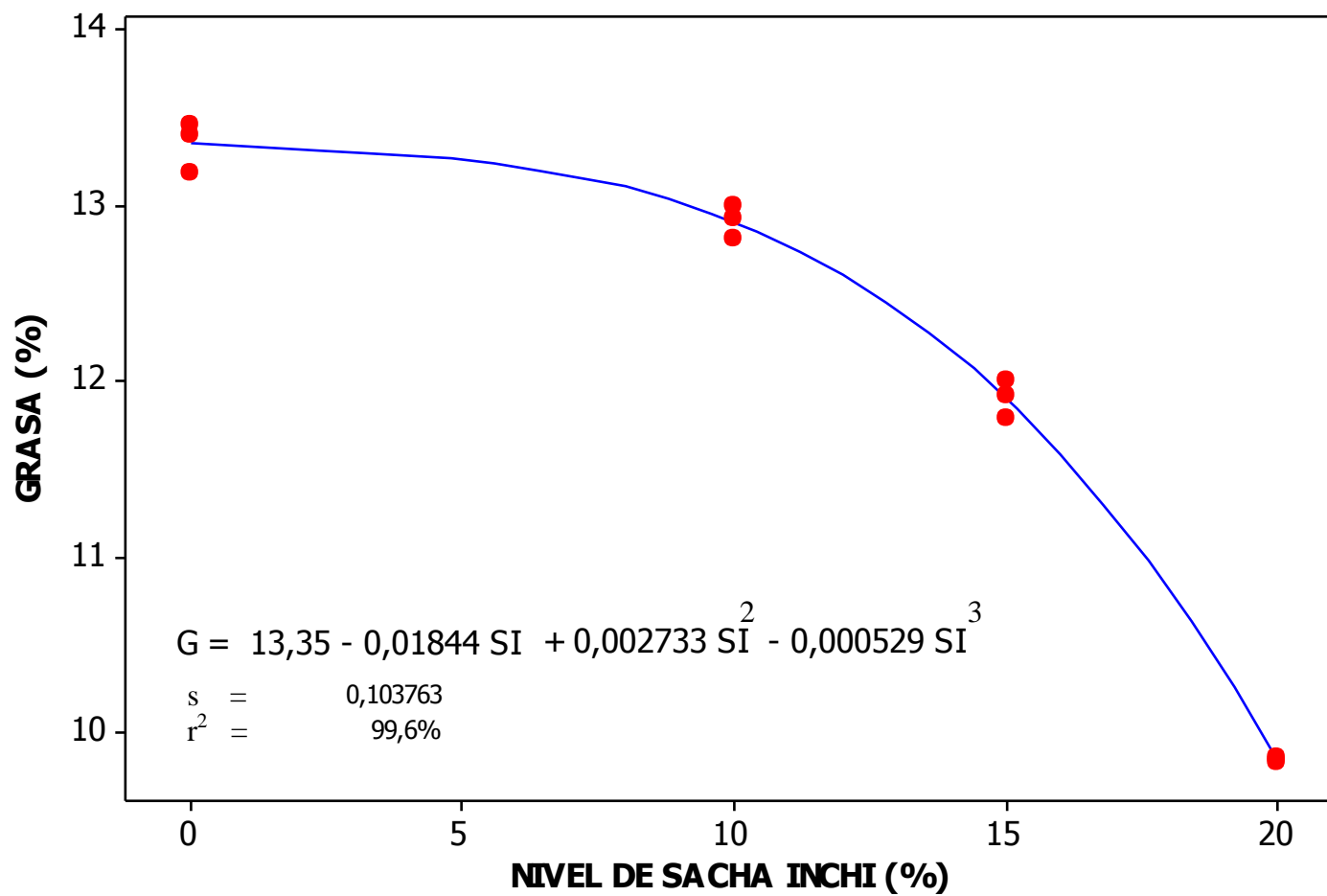


Gráfico 6. Tendencia de la regresión para el contenido de Grasa en cuatro tipos de hamburguesas cocidas, elaboradas con la utilización de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).

d. Contenido de fibra

El contenido de fibra en los diferentes tipos de hamburguesa cocidas presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), obteniendo valores de 0.32 % para las hamburguesas elaboradas con 20 % de Sacha inchi, seguido por las hamburguesas procesadas con 10 % de pasta de Sacha inchi con 0.28 %, mientras que las hamburguesas de los tratamientos Control y 15 % de adición de Sacha inchi alcanzaron valores de 0.21 y 0.19 % respectivamente, los cuales no tienen significación entre ellos, pero si con el resto de los tratamientos. La fibra no es un componente primordial de la hamburguesa, los resultados obtenidos en la investigación se consideran bajos al compararse con los reportados por Barreda, P. (2008) 1.96 g/100g.

e. Contenido de cenizas

El contenido de cenizas en los diferentes tipos de hamburguesa cocidas presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), obteniéndose el mayor valor en las hamburguesas del tratamiento 10 % de Sacha inchi con 3.23 %, seguido por el contenido de ceniza en las hamburguesas del tratamiento 15 % de pasta de *Plukenetia volubilis* con 3.17 %, luego por las cenizas contenidas en las hamburguesas del tratamiento 20 % de Sacha inchi con un valor de 3.04 %, y finalmente con el menor contenido de ceniza fue determinado en las hamburguesas del tratamiento testigo con 2.98 %.

f. Contenido de carbohidratos

En lo referente al contenido de carbohidratos en los diferentes tipos de hamburguesa cocidas existe diferencias estadísticas ($P < 0.01$), es así que las hamburguesas de los tratamientos 10 y 15 % de *Plukenetia volubilis* presentaron los mayores contenidos de carbohidratos, alcanzando promedios de 8.20 % a 8.44 % respectivamente, seguidos por el contenido de carbohidratos en las hamburguesas elaboradas con 20 % de Sacha inchi que alcanzaron un promedio de 7.46 %, en tanto que el menor contenido de carbohidratos se registró en el grupo de hamburguesas del grupo Control, en el cual se determinó un 5,80 %. En

el caso de las hamburguesas elaboradas con 20 % de Sacha inchi, el contenido disminuye por pérdida de ingredientes en la cocción, debido a que la hamburguesa rompe su emulsión.

g. Contenido de energía

Los valores de calorías calculados para los diferentes tipos de hamburguesa cocidas son: para el tratamiento Control un valor de 217.6 Kcal/100g, para las hamburguesas del tratamiento 10 % de Sacha inchi 234.4 Kcal/100g, luego en las hamburguesas del tratamiento 15 % de pasta de Sacha inchi 222.4 Kcal/100g, y finalmente para las hamburguesas del tratamiento 20 % de Sacha inchi con 200 Kcal/100g.

El sachu inchi se considera un alimento energético por sus valores de grasa y calorías. A pesar de esto, se observa una disminución paulatina en los diferentes niveles de Sachu inchi, esto debido a la pérdida de ingredientes por cocción, en relación a la cantidad de grasa de cerdo que se utilizó en cada tratamiento.

2. Evaluación microbiológica

En relación al análisis microbiológico los resultados obtenidos para Coliformes,Totales no sobrepasan los límites máximos permitidos por la norma INEN 2 346:2006. Ni tampoco se incumple la Norma Peruana, en varios casos no contemplados en la norma ecuatoriana. Se ha determinado ausencia de *Escherichia coli*, *Stafilococcus aureus* y *Salmonella spp*. Cuadro 20.

No existe referencia en las normas en lo referente a Mohos y Levaduras. Se ha demostrado que tanto en las carnes frescas y curadas, como en aves y mariscos frescos, se encuentran los siguientes géneros de bacterias: *Achromobacter*, *Aeromonas*, *Aerobacter*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Escherichia*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus* y *Streptococcus*. Además se han aislado los siguientes géneros de hongos: *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium* y *Rhizopus*. Así como las levaduras *Candida* y *Saccharomyces* (Iparraguirre, M. 2009). Frazier, W y Westhoff, D. (1985), manifiestan que el *Echericha coli* es un microorganismo relativamente sensible al

Cuadro 20. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE CUATRO TIPOS DE HAMBURGUESAS CRUDAS, ELABORADAS MEDIANTE EL EMPLEO DE DIFERENTES NIVELES DE SACHA INCHI.

PARÁMETRO	NIVELES DE SACHA INCHI (%)				Lim. Max. *Norma Peruana	Lim. Max. *Norma INEN
	0	10	15	20		
Recuentos de Mohos y Levaduras, UPC/g	2,7 x 10 ²	2,3 x 10 ²	2,1 x 10 ²	1,4 x 10 ²		
Recuentos de Coliformes Totales, UFC/g	1,8 x 10 ²	1,6 x 10 ²	1,5 x 10 ²	1,4 x 10 ²		2,4 x 10 ³
<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	< 10	< 10	< 10	< 10	50	10 ³
<i>Stafilococcus aureus</i> , UFC/g	< 10	< 10	< 10	< 10	10 ²	5 x 10 ²
<i>Salmonella spp.</i>	-	-	-	-	Ausencia	Ausencia

Elaboración: Baldeón, D. (2010).

Fuente: Norma Peruana (2008) Preparados de carnes refrigeradas o congeladas.

Norma INEN (2006) Carne fresca y menudencias comestibles.

calor, pudiéndose destruirlo fácilmente a temperaturas de pasteurización o simplemente al cocinarse correctamente.

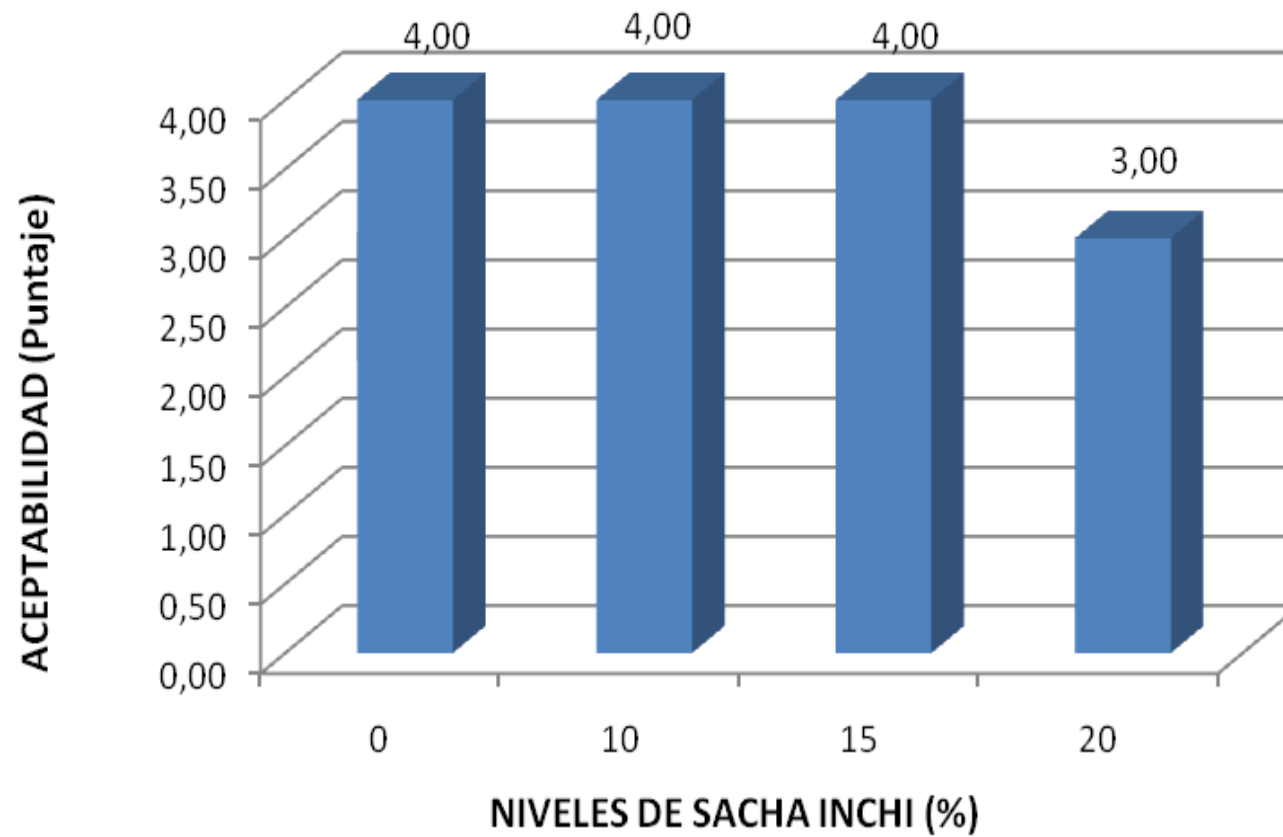
No se encuentran microorganismos (*Achromobacter*, *Clostridium*, *Proteus vulgarism* *Pseudomonas fluorescens*) que puedan alterar el sabor, olor y otras cualidades de la hamburguesa, que son causadas fundamentalmente por microorganismos proteolíticos y lipolíticos (Pelczar, R. y Reid, R. 1979). Según Larrañaga, I. (1999) los recuentos en carne picada suelen ser mayores que los de las correspondientes canales y su desarrollo dependerá de si el envasado se hace de forma aeróbica o anaeróbica. Además este tipo de carnes una vez que se descongela, es al parecer más perecedero que la carne que no se congela.

3. Evaluación sensorial

a. Aceptabilidad

La aceptabilidad de las Hamburguesas elaboradas mediante diferentes niveles de Sacha inchi presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), según Kruskal Wallis presentando medianas superiores en las hamburguesas de los tratamientos Control, 10 y 15 % de pasta de Sacha inchi con un valor de 4 puntos (Gusta un poco) y la menor mediana correspondió a las hamburguesas elaboradas con 20 % de Sacha inchi con un valor de 3 puntos (Ni gusta ni disgusta). Gráfico 7.

Ramos, M. (2008) manifiesta que la grasa y principalmente la de cerdo juega un papel importante en la determinación de las propiedades organolépticas de los productos cárnicos. Ranken, M. (1993) describe que en algunos alimentos, entre ellos la carne, las grasas son responsables de parte del aroma, contribuyendo así a la palatabilidad de la dieta. Por esta razón la disminución de la grasa de cerdo y el aumento de la pasta de Sacha inchi, puede haber ocasionado una menor aceptabilidad de varios panelistas para los tratamientos 15 y 20 % de Sacha inchi. En la industria de alimentos, los sustitutos de grasa están compuestos por



Kruskal-Wallis Test
H = 19,91 P = 0,0001 **

Gráfico 7. Aceptabilidad contrastado con H Test de Kruskal-Wallis, para hamburguesas, elaboradas con la utilización de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).

una gran variedad de compuestos que se utilizan para reemplazar total o parcialmente la grasa empleada en la elaboración de hamburguesas manteniendo muchas de las características de textura y sabor, que los hacen apetecibles por los consumidores (Gershoff, S. 1995).

b. Intención de compra

En lo referente a la intención de compra, las hamburguesas elaboradas con 10 % de *Plukenetia volubilis* presento el 71, 67 % de respuesta positiva, es decir los panelistas si comprarían la hamburguesa, mientras que un 20 % no la comprarían, para el tratamiento 15 % de Sacha inchi en las hamburguesas, el 70 % si comprarían la hamburguesa, y el 23,33% no lo harían, en cuanto a las hamburguesas del tratamiento Control el 61.67 % de los encuestados si la comprarían, y un 26,67 % no lo harían, y por último las hamburguesas del tratamiento 20 % de *Plukenetia volubilis* un 55 % de personas encuestadas si la comprarían, mientras que el 35 % no comprarían las hamburguesas. Gráfico 8.

C. DESCRIPCIÓN DE HAMBURGUESAS ELABORADAS CON 10 % DE SACHA INCHI COMO ALIMENTO FUNCIONAL.

En lo referente a la composición de ácidos grasos en la hamburguesa elaborada con la utilización del 10 % de *Plukenetia volubilis* es importante resaltar el Omega 3 con 16.82 %, el Omega 6 con 21.97 % y el Omega 9 con 34.88 %, que se ven reflejados en los valores determinados en la constitución del Sacha inchi. También existe un incremento de Ácido Palmítico, Esteárico y Oleico, aportados por la composición de la carne y grasa (García, J. 2008). Cuadro 21.

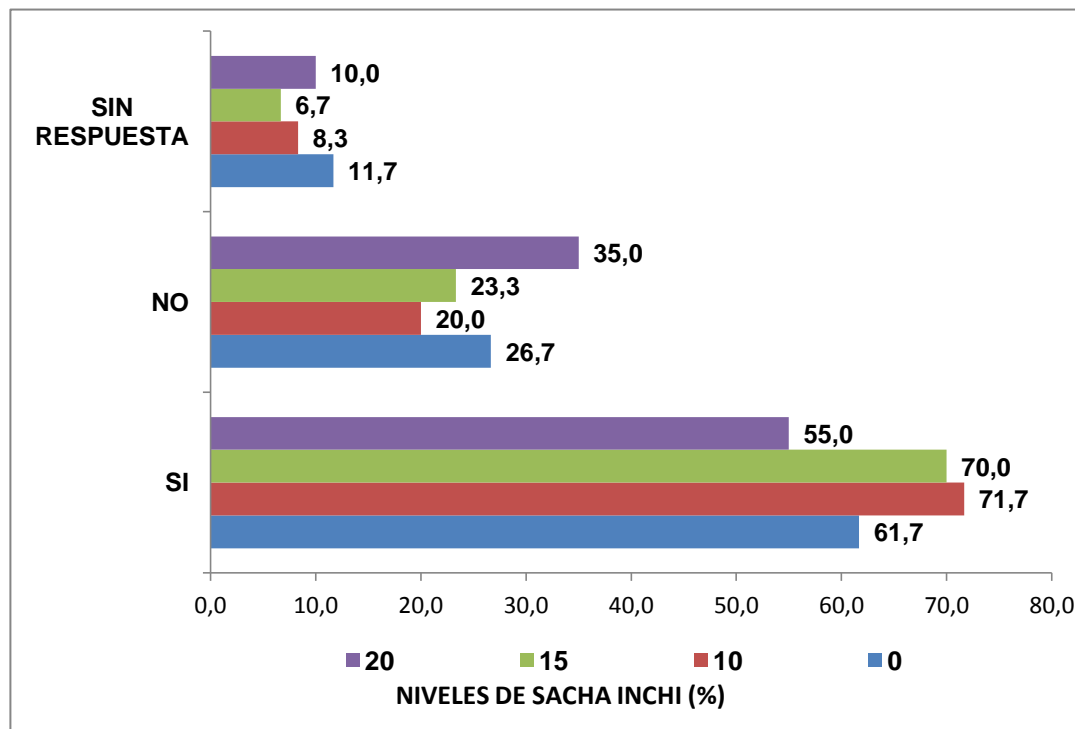


Gráfico 8. Intención de compra de cuatro tipos de hamburguesas cocidas, elaboradas con la utilización de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).

Cuadro 21. COMPOSICIÓN EN ÁCIDOS GRASOS DE LA HAMBURGUESA COCIDA, ELABORADA MEDIANTE EL EMPLEO DE 10 % DE SACHA INCHI.

ACIDOS GRASOS	Porcentaje en peso (%)
<u>Saturados</u>	
Palmítico	15,24
Esteárico	8,41
Mirístico	0,62
Láurico	Trazas
<u>Insaturados</u>	
Oléico (Omega 9)	34,88
Linoléico (Omega 6)	21,97
Palmitoléico	2,06
Alfa linolénico (Omega 3)	16,82
Araquídico	Trazas

Elaboración: Baldeón, D. (2010).

D. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE SACHA INCHI EN LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS.

Para el análisis económico se consideró los costos necesarios para la obtención de 10 kg de hamburguesas, en los diferentes tratamientos, así como los ingresos obtenidos por la cotización del producto terminado. Según los cálculos, se ha determinado el mayor índice de Beneficio/Costo en las hamburguesas pertenecientes al tratamiento 10 % de *Plukenetia volubilis*, reportándose un índice de 1.25 USD, lo cual indica que por cada dólar invertido durante el ensayo se obtiene una rentabilidad de 0.25 USD. Los demás tratamientos presentaron indicadores inferiores, ya sea por la inclusión de niveles superiores de pasta de Sacha inchi o por una menor cotización en el producto terminado en el caso del tratamiento testigo ya que no es considerado como tal un alimento funcional.

Cuadro 22.

Cuadro 22. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE CUATRO TIPOS DE HAMBURGUESAS, ELABORADAS MEDIANTE EL EMPLEO DE DIFERENTES NIVELES DE SACHA INCHI.

CONCEPTO	NIVELES DE SACHA INCHI (%)			
	0	10	15	20
EGRESOS				
Carne de Res ¹	27,72	27,72	27,72	27,72
Grasa de Cerdo ²	2,00	1,00	0,50	0,00
Pasta de Sacha inchi ³	0,00	2,50	3,75	5,00
Harina de Trigo ⁴	2,00	2,00	2,00	2,00
Condimentos ⁵	1,22	1,22	1,22	1,22
Aditivos ⁶	0,59	0,59	0,59	0,59
Mano de Obra ⁷	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Subtotal Egresos</i>	<i>38,53</i>	<i>40,03</i>	<i>40,78</i>	<i>41,53</i>
INGRESOS				
Cotización de Hamburguesas ⁸	40,0	50,0	50,0	50,0
<i>Subtotal Ingresos</i>	<i>40,00</i>	<i>50,00</i>	<i>50,00</i>	<i>50,00</i>
Beneficio / Costo	1,04	1,25	1,23	1,20

1: \$ 3,96/Kg de Carne.

2: \$ 1,00/Kg de Grasa

3: \$ 3,00/Kg Pasta de Sacha inchi

4: \$ 2,00/Kg de Harina de Trigo

5: \$ 1,22/Tratamiento/Condimentos

6: \$ 0,59/Tratamiento/Aditivos

7: \$ 5/Tratamiento/Mano de Obra

8: \$ 4,00/Kg de Hamburguesa R; 5,00/Kg de Hamburguesa SI

Elaboración: Baldeón, D. (2010).

CAPITULO V.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que mediante la utilización *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) en un 10 % en remplazo al peso en grasa para la elaboración de hamburguesas, se obtiene un mayor porcentaje de proteína (20,86 %) y disminución de grasa (12,91 %).
2. La carga microbiológica encontrada en cuanto a Mohos y Levaduras y Coliformes Totales, disminuyen con el empleo de Sacha inchi, lo cual ubica al producto dentro de las normas ecuatorianas (INEN), para la industrialización de este producto.
3. La hamburguesa del tratamiento 10 % de Sacha inchi, obtuvo los mayores indicadores en aceptabilidad e intención de compra del producto, por lo tanto es la más aceptada.
4. La hamburguesa del tratamiento 10 % de Sacha inchi, presenta valores de Omega-3 de 16.82 %, de Omega-6 21.97 % y de Omega-9 34.88 %, y un alto nivel proteico, obteniéndose un alimento funcional, que podría disminuir los riesgos de enfermedades cardiovasculares en los consumidores.
5. La mayor rentabilidad se alcanzó al utilizar el 10 % de Sacha inchi en la elaboración de hamburguesas al determinarse un índice de Beneficio/Costo de 1.25 USD.

CAPITULO VI.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar el 10 % de Sacha inchi en remplazo de la grasa de cerdo por cuanto incrementa el contenido de proteína, reduce el aporte de grasa, a demás de que tuvo la mayor aceptación por parte de los consumidores y presentó la mayor rentabilidad económica.
2. Se recomienda además utilizar el 20 % de adición de pasta de Sacha inchi, en la elaboración de hamburguesas dietéticas, de acuerdo al valor de proteína y bajo contenido de grasa determinado.
3. Difundir los resultados obtenidos con el empleo del Sacha inchi, por cuanto se puede poner a disposición del consumidor un alimento funcional con contenidos importantes de ácidos Omega 3, 6 y 9.
4. Por la presencia de microorganismos en la hamburguesa se puede recomendar conservar en congelación hasta ser empleado, para poder controlar en parte el desarrollo de microorganismos.

CAPITULO VII.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- **ARÉVALO, G.**, Cultivo del Sacha Inchi., Estación Experimental El Porvenir-Perú., editorial Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología (PRONARGE), 1995., Pp. 105-180.
- 2.- **BAILEY, L.**, Manual of Cultivated Plants., New York-Estados Unidos., editorial The Mac Millan Co., 1942., Pp. 118.
- 3.- **CASTELL, C.**, Diccionario de la Lengua Española, Barcelona-España., editorial Castell ISBN84-7489-310-0., 1986., Pp. 36.
- 4.- **DURAND, P.**, Tecnología de los Productos de charcutería y salazones., Zaragoza-España., Editorial Acribia S.A., 2002., Pp. 58.
- 5.- **FIGUEROA, Z.**, El cultivo del plátano en el Perú., Lima-Perú., editorial FUNDEAGRO., 1992., Pp. 134.
- 6.- **FRAZIER, W. y WESTHOFF, D.**, Microbiología de los alimentos., Zaragoza-España., editorial Acribia, S. A., 1985., Pp. 356-359.

- 7.- **HÁZEN, S. y STOVESAND, P.**, Agroindustrias Amazónicas., Washington-Estados Unidos., editorial Amazon., 1980., Pp. 89.
- 8.- **LARRAÑAGA, I.**, y otros., Control e higiene de alimentos., Barcelona-España., editorial Cobra S. L., 1999., Pp. 323.
- 9.- **LIBBY, J.**, Higiene de la Carne., Guadalajara-México., editorial Continental., 1981., Pp. 360.
- 10.- **MANCO, C.**, Cultivo de Sacha Inchi. INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria)., Estación Experimental Agraria “El Porvenir” Tarapoto. San Martín – Perú., editorial Dirección de Investigación Agraria. Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología. Ministerio de Agricultura., 2006., Pp. 1-8.
- 11.- **PELCZAR, R.**, y **REID, R.**, Microbiología., La Habana-Cuba., editorial Pueblo y Educación., 1979., Pp. 476-478.
- 12.- **PRANDL, O.**, y otros., Tecnología e higiene de la carne., Zaragoza-España., editorial Acribia S. A., 1994., Pp. 101-106.
- 13.- **RANKEN, M.**, Manual de industrias de los alimentos, Zaragoza-España., 2da edición., editorial Acribia, S. A., 1993., Pp. 36-37.
- 14.- **TSCHEUSCHNER, H.**, Fundamentos de tecnología de los alimentos., Zaragoza-España., editorial Acribia S.A., 2001., Pp. 57-58.

- 15.- **VARNAM, A.**, y **SUTHERLAND, J.**, Carne y Productos Cárnicos, Tecnología, Química y Microbiología., Zaragoza-España., editorial. Acribia., 1995., Pp. 117–118.
- 16.- **VÁZQUEZ, M.**, Alimentación y nutrición: Manual teórico-práctico. Quito-Ecuador., editorial Díaz de Santos. ISBN 84-7978-715-5., 2005., Pp. 46-48.
- 17.- **VENEGAS, G.** y **PIÑEROS, G.**, Manual Agropecuario, Biblioteca del Campo., Bogotá-Colombia., editorial Limerín., Pp. 750-755.
- 18.- **AYALA, N.**, y **Lutz R.**, Alimentos Funcionales y Solubles., En: Salud., Revista Chilena., editorial Mazón ISSN 057-7518. V.30, N° 75., 2003., Pp. 15.
- 19.- **BIBLIOTECA CONMEMORATIVA ORTON.**, Bibliografía corta sobre *Plukenetia. Euphorbiaceae.*, Monterrey-México., En: Comunicación DC/SIT-55 del 27 de enero, N° 3242., editorial Orton., 1987., Pp. 55.
- 20.- **BIG BURGER BUSINESS:** "MCDONALD'S AND BURGER KING", Texas-Estados Unidos., En: Heavyweights. Food Network, del 27 de febrero. N° 3., 2009., Pp. 8.
- 21.- **BURKITT, D.**, The epidemiology of cancer of the colon and rectum. Washington-Estados Unidos., En: Cancer; Vol: 28., 1971 Pp. 3.

- 22.- **BURKITT, D., y TROWELL, H.**, Refined carbohydrate foods and disease. Some implications of dietary fiber., New York-Estados Unidos., En: Academic Press, Vol: 35, N° 25., 1975., Pp. 30.
- 23.- **DE ROSS, K.**, How lipids influence food flavor., Iowa-Estados Unidos., En: Food Technology. Vol. 51, N° 1 Jan., 1997., Pp 60-62.
- 24.- **DECKERE, A.**, Possible beneficial effect of fish and fish n-3 polyunsaturated fatty acids in breast and colorectal cancer. New Jersey- Estados-Unidos., En: Cancer Prev. Jul; Vol.8 N°3., 1999., Pp. 21.
- 25.- **DIPLOCK, A.**, Funtional food science and defence against reactive oxidative species., Iowa-Estados Unidos., En: British Journal of Nutrition, 80, Suppl. L, S77-S112., 1998., Pp. 78.
- 26.- **GARCIA, O.**, y otros., Hacia una definición de fibra alimentaria., Caracas-Venezuela., En: Anales Venezolanos de Nutrición. ISSN 0798-0752. V. 21. No. 1., 2008., Pp. 35.
- 27.- **GERSHOFF, S.**, Nutrition evaluation of dietary fat substitutes., Washington-Estados Unidos., En: Nutrition Reviews. Vol. 53, No. 11., 1995., Pp. 11–12.
- 28.- **HAMAKER, E.**, y otros., Aminoacid and Fatty Acid Profil of the Inca Peanut (*Plukenetia volubilis*.L). Iowa-Estados Unidos., En: American association of cereal chemist. Note. Vol.69. No. 4., 1992., Pp. 461–465.

- 29.- **LAIRAN, D.**, y otros., Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults., New York-Estados Unidos., En: Am J Clin Nutr; Vol. 82, N°6., 2005., Pp.1185–1194.
- 30.- **MACBRIDE, J.**, Euphorbiaceae. In Flora of Perú., Iquitos-Perú., En: Botanical series vol. 13, part. IIIA, N° 1., 1951., Pp. 115-118.
- 31.- **MELGAREJO, I.**, y **MAURY, M.**, Elaboración de Hamburguesa a partir de *Prochylodus nigricans* “BOQUICHICO”. Iquitos-Perú., En: Revista Amazónica de Investigación Alimentaria, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentaria, UNAP, Vol. 2, N° 1., 2002., Pp. 79–87.
- 32.- **NEMETS, B.**, Addition of Omega-3 Fatty Acid to Maintenance Medication Treatment for Recurrent Unipolar Depressive Disorder., Iowa-Estados Unidos., En: Am. J. Psychiatry Vol. 8 N° 159., 2002., Pp. 477-479.
- 33.- **NETTLETON, J.**, Omega–3 Fatty acids: Comparison of plant and seafood sources in human nutrition., Washington-Estados Unidos., En: Journal of the American Dietetic Association (J. AM. DIET. ASSOC.), Vol. 91, N° 3., 1991., Pp. 331–337.
- 34.- **PENNY, M.**, y otros., Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. California- Estados Unidos., En: The Nutrition Committee. Circulation; 106., 2002., Pp. 2747-2757.

- 35.- ROBERFROID, M.**, Concepts and strategy of functional food science: the European perspective., Iowa-Estados Unidos., En: Am J Clin Nutr; 71 (suppl): 1650., 2000., Pp. 4.
- 36.- SCHWEIZER, T.**, y **WURSCH, P.**, The physiological and nutritional importance of dietary fiber., California-Estados Unidos., En: Experientia, Vol. 47 N° 2., 1991., Pp. 181–186.
- 37.- SIMOPOULOS, A.**, “The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids”. Dossier Polyunsaturated fatty acids in biology and diseases., Iowa-Estados Unidos., En: Biomedecine & Pharmacotherapy. Vol. 56, N° 8., 2002., Pp. 365–379.
- 38.- STANLEY, P.**, y **STEYEMARK, S.**, Flora of Guatemala. Chicago-Estados Unidos., En: Fieldiana Botany Vol. 24 part VI, Chicago Natural History Museum.1949., Pp. 153-156.
- 39.- STOLL, A.**, Omega 3 Fatty Acids in Bipolar Disorder. Texas- Estados Unidos., En: Arch Gen Psychiatry Vol.56, N° 21., 1999., Pp. 407-412.
- 40.- UAUY, D.**, y **VALENZUELA, A.**, Marine oils as a source of omega-3 fatty acids in the diet: how to optimize the health benefits., Madrid-España., En: Prog-Food-Nutr-Sci. Vol.16 N° 3., 1992., Pp. 243.
- 41.- YÁNEZ, E.**, y **BIOLLEY. E.**, Sustitutos de grasas en la alimentación humana., Medellín-Colombia., En: Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 49, N° 2., 1999., Pp. 101–103.

- 42.- AGUILERA, J.**, Diseñando alimentos para la salud, bienestar y gastronomía., Ambato-Ecuador., Alimentos Ciencia e Ingeniería. Vol. 16 (1). VI Congreso Iberoamericano de Ingeniería en Alimentos (CIBA VI) (Conferencias - Procesos). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimento., 2007., Pp. 20.
- 43.- ARMADA, M.**, Desarrollo de alimentos de Interés Social., Ambato-Ecuador., Alimentos Ciencia e Ingeniería. Vol. 16 (1). VI Congreso Iberoamericano de Ingeniería en Alimentos (CIBA VI) (Conferencias - Procesos). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimento., 2007., Pp. 48.
- 44.- CAMPS, J.**, Programas básicos para la cría de conejos en medio rural pero con mínimos., La Habana-Cuba., Memoria II Congreso de Cunicultura de las Américas., 2002., Pp. 12.
- 45.- CASTRO, F.**, Conferencia de la Unión Interparlamentaria., La Habana-Cuba., Periódico Granma. 6 de abril., 2001. Pp. 4.
- 46.- GARCÍA, J.**, Procesamiento y Preservación de la Carne I., Riobamba-Ecuador., Compendio, Maestría en Industrias Pecuarias ESPOCH, Facultad de Ciencias Pecuarias, Profesor de la Universidad Autónoma de Chihuahua México, Facultad de Zootecnia., 2008., Pp. 56-72.
- 47.- GARCÍA, H.**, Estudio de Sacha Inchi., Lima-Perú., Conferencias de investigaciones apoyadas por Fundeagro 1988 – 1992. Tomo I.

Proyecto de transformación de la tecnología agropecuaria., 1992., Pp. 61–63.

- 48.- IPARRAGUIRRE, M.**, Microbiología de los alimentos., Pastaza. Ecuador., Conferencia No. 17. Compendio de Microbiología. Universidad Estatal Amazónica., 2009., Pp. 5-7.
- 49.- OLIVERA, D.**, y otros., Calidad de pastas orgánicas refrigeradas., Ambato-Ecuador., Alimentos Ciencia e Ingeniería. Vol. 16 (1). VI Congreso Iberoamericano de Ingeniería en Alimentos (CIBA VI), (Conferencias-Procesos). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimento., 2007., Pp. 248.
- 50.- RAMOS, M.**, Características Físicas y Químicas de la Carne, Cambios que Ocurren Durante Su Maduración, Microbiología y Conservación de la Carne., Riobamba-Ecuador., Compendio, Maestría en Industrias Pecuarias ESPOCH, Facultad de Ciencias Pecuarias, Profesor de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Alimentos., 2008., Pp. 58-63.
- 51.- SALAZAR, D.**, Productos Cárnicos., Ambato-Ecuador., Conferencia, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Alimentos., 2008., Pp. 14-20.
- 52.- AMERICAN DIETETICS ASSOCIATION, (ADA).**, Position of the American Dietetics Association: Functional Foods., Washington-Estados Unidos., J. Am. Diet. Assoc. 99., 1990., Pp. 1278-1285.

- 53.- **CODIGO ALIMENTARIO**, (CODEX ALIMENTARIUS) Washington-Estados Unidos., Plan Estratégico 2008 – 2013. Comisión del Codex Alimentarius. Organización Mundial de la Salud, (OMS) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO)., 2009., Pp. 1.
- 54.- **CODIGO ALIMENTARIO**, (CODEX ALIMENTARIUS) Washington-Estados Unidos., Vol. C. “Código Internacional Recomendado De Practicas De Higiene Para Los Productos Cárnicos Elaborados”, segunda edición, CAC/RCP., 1983., Pp. 987.
- 55.- **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**, (INEN)., Quito-Ecuador., Carne fresca y menudencias comestibles, Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 346., 2006.
- 56.- **MINISTERIO DE SALUD DE COLOMBIA.**, decreto número 2162, artículo 42., 1983.
- 57.- **NORMA PERUANA.**, Preparados de carnes refrigeradas o congeladas (hamburguesas, milanesas, croquetas, otros empanizados o aderezados)., 2008.
- 58.- **ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN**, (FAO)., Washington-Estados Unidos., Documentos técnicos de zootecnia., Vol. 25., 1997., Pp. 34-35.

- 59.- **ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN**, (FAO)., Roma-Italia., Alimentos inocuos y nutritivos para los consumidores. Cumbre mundial sobre la alimentación cinco años después. 10 – 13 de junio., 2002.
- 60.- **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**, (OMS)., “Proteínas Vegetales”., Washington-Estados Unidos., Documentos técnicos Vol. 5., 2005., Pp. 25-29.
- 61.- **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**, (OMS)., Buenos Aires-Argentina., Cumbre, Qué está haciendo la OMS para ayudar a los países a mejorar la inocuidad de los alimentos., 2009.
- 62.- **WORLD HEALTH ORGANIZATION**, (WHO) Study Group., Washington-Estados Unidos., Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. WHO. Technical Report. Ser., 1990., Pp. 707.
- 63.- **GUAYTA, J.**, “Evaluación de la Calidad Química de los Aceites Reutilizados en la fritura de Papas y Salchichas en los Restaurantes del Cantón Ambato”., Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos., Universidad Técnica de Ambato., 2006., Ambato-Ecuador., Pp. 7.
Tesis de Grado.
- 64.- **HERRERA, C.**, “Obtención y Caracterización de Carne Vegetal a Base de Haba Tierna (*Vicia Faba I*) Mediante sustitución y parcial de carne molida de bovino”., Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos., Universidad Técnica de Ambato., 1997., Ambato-Ecuador., Pp. 38.
Tesis de grado.

- 65.- OBREGÓN, L.**, “Obtención de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en polvo secado por atomización”., Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Autónoma La Molina., 1993., Lima-Perú., **Tesis de Maestría.**
- 66.- MENA, Z.**, y otros., “Estudio y análisis proximal del agregado de leche de soya en polvo (Glycine max) a carne molida en la elaboración de hamburguesas y tiempo de vida útil”., Alimentos Ciencia e Ingeniería. Abril. N. 17 (1). ISSN: 1390-2180. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato., 2008., Ambato-Ecuador., Pp. 69. **Tesis de grado.**

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

- 67.- ACEITE DE SACHA INCHI.**
<http://www.laboratoriosvidanueva.com>.
2009/06/14.
- 68.- ACEITE DE INCA INCHI.**
www.agenciaperu.com
2006/10/12.
- 69.- ACIDOS GRASOS.**
http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_oleico
2009/05/05.

70.- ACIDOS GRASOS.

<http://www.zonadiet.com/alimentacion/omega3.htm>.

2009/02/20.

71.- ACIDOS GRASOS. OMEGA-3, 6 Y 9.

<http://www.omega369.es/acidos-grasos-Omega-3-Omega-6-y-Omega-9-g-6926.htm>

2009/07/10.

72.- AGROINDUSTRIAS AMAZÓNICAS.

<http://www.incaainchi.es/pdf/ficha.pdf>

2009/07/16.

73.- ALIMENTOS FUNCIONALES.

www.princast.es/salud/prevenciones/nut_dep/alimfuncbasicos.pdf.

2009/06/12.

74.- ALIMENTOS FUNCIONALES.

http://www.celiacosmadrid.org/ALIMENTOS_FUNCIONALES.pdf.

2009/01/10.

75.- ALIMENTOS FUNCIONALES.

<http://www.ific.org/sp/nutrition/functional/index.cfm>.

2006/07/15.

76.- ALIMENTACION- FIBRA DIETÉTICA

<http://www.alimentación-sana.org>.

2009/06/03.

77.- ATRIBUTOS SENSORIALES Y QUIMICOS DE UN PRODUCTO CARNICO LIGERO.

<http://www.info@mundolacteoycarnico.com>

2008/09/17.

78.- CALIDAD Y SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS.

<http://europa.eu/scadplus/leg/es/leg/es/lvb/i23017.htm>

2002/07/19.

79.- CARACTERISTICAS DEL SACHA INCHI.

<http://ccbolgroup.com/alcachofa.html>

2009/06/01.

80.- CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA.

<http://www.fibra-salud.com/.%5CObra%5C3.htm>

2009/07/05.

81.- COMIDA RAPIDA.

<http://www.pediatraldia.cl>

2009/03/05.

82.- CULTIVO DE SACHA INCHI.

http://www.colombiasinhambre.com/educativa_detalle.php?idb=76

2006/08/12.

83.- DEMANDA DE SACHA INCHI.

http://www.mujerdeelite.com/guia_de_alimentos/776/grasa-de-cerd.
2009/06/01.

**84.- ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS, TECNOLOGIAS
ADAPTADAS AL MEDIO ARTESANAL.**

<http://virtual.udca.edu.co/es/grupo/g24/web/carnicos/hambug.htm>
2009/01/10.

85.- EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE DE SACHA INCHI.

http://www.agromaz.com.pedocumentoextraccion_caracterización_ac_eite_sacha_inchi.
2009/02/12.

86.- FUNCIONES DEL OMEGA-9.

http://www.flaxol.com.ve/default.asp?caso=11&idrev=19&idsec=209&i_dart=589.
2009/07/10.

87.- HAMBURGUESA.

www.wikipedia/enciclopedia_libre.com/hamburguesa.com
2009/07/01.

88.- LA DEMANDA DE SACHA INCHI.

<http://www.monografias.com/trabajos58/demanda-sacha-inchi/demanda-sacha-inchi2.shtml.>
2008/08/26.

89.- LA FIBRA.

[www.repsol.com/es es/casa y hogar/cocina/reportajes/de dieta/la fibra.aspx](http://www.repsol.com/es_es/casa_y_hogar/cocina/reportajes/de_dieta/la_fibra.aspx).

2005/09/15.

90.- LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS TIPOS DE PROTEÍNAS.

<http://www.zonadiet.com/nutricion/proteina-origen.htm>.

2009/06/14.

91.- OMEGA-3, OMEGA-6 y OMEGA-9.

http://www.alimentosysalud.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=8&Itemid=99999999&limit=1&limitstart=2.

2009/05/14.

92.- OMEGA-9.

<http://www.vitadelia.com/2008/08/01-y-el-omega-9-%C2%BFque-es>

2009/01/25.

93.- SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*).

<http://www.incainchi.com.pe>.

2009/04/25.

94.- SACHA INCHI.

<http://www.omegagelcaps.com/spanish/característica.html>

2009/02/12.

95.- SACHA INCHI.

http://www.cronicaviva.com.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=22054&Itemid=136.

2007/10/23

96.- VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS.

www.monografias.com

2008/08/15.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Varianza de la composición química de cuatro tipos de hamburguesas cocidas, con la utilización de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).

a. HUMEDAD

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	63.60722500			
Tratamiento	3	63.35435833	21.11811944	668.12	<.0001
Error	8	0.25286667	0.03160833		
	% CV	S	MM		
	0.314098	0.177787	56.60250		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	58.9267	3	R		
A	58.8633	3	SI10		
B	54.5267	3	SI15		
B	54.0933	3	SI20		

b. MATERIA SECA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	63.60722500			
Tratamiento	3	63.35435833	21.11811944	668.12	<.0001
Error	8	0.25286667	0.03160833		
	% CV	SC	MM		
	0.409672	0.177787	43.39750		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	45.9067	3	SI20		
A	45.4733	3	SI15		
B	41.1367	3	SI10		
B	41.0733	3	R		

c. PROTEÍNA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	9.15816667			
Tratamiento	3	9.12783333	3.04261111	802.45	<.0001
Error	8	0.03033333	0.00379167		
	% CV	SC	MM		
	0.307294	0.061577	20.03833		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	20.85667	3	SI10		
B	20.41667	3	SI20		
B	20.31000	3	SI15		
C	18.57000	3	R		

d. GRASA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	22.01956667			
Tratamiento	3	21.93343333	7.31114444	679.05	<.0001
Error	8	0.08613333	0.01076667		
	% CV	SC	MM		
	0.864808	0.103763	11.99833		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	13.34667	3	R		
B	12.90667	3	SI10		
C	11.90000	3	SI15		
D	9.84000	3	SI20		

e. FIBRA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.03322500			
Tratamiento	3	0.03182500	0.01060833	60.62	<.0001
Error	8	0.00140000	0.00017500		
	% CV	SC	MM		
	5.344952	0.013229	0.247500		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	0.31667	3	SI20		
B	0.27667	3	SI10		
C	0.20667	3	R		
C	0.19000	3	SI15		

f. CENIZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.12342500			
Tratamiento	3	0.12162500	0.04054167	180.19	<.0001
Error	8	0.00180000	0.00022500		
	% CV	SC	MM		
	0.483481	0.015000	3.102500		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	3.23000	3	SI10		
B	3.16667	3	SI15		
C	3.03667	3	SI20		
D	2.97667	3	R		

g. CARBOHIDRATOS

Fuente de Variación		GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total		11	13.00316667			
Tratamiento		3	12.73536667	4.24512222	126.81	<.0001
Error		8	0.26780000	0.03347500		
% CV	SC	MM				
2.446558	0.182962	7.478333				
Tukey		Media	N	Tratamiento		
A		8.4400	3	SI15		
A		8.2033	3	SI10		
B		7.4633	3	SI20		
C		5.8067	3	R		

Anexo 2. Análisis de Varianza de la regresión para diferentes características químicas de cuatro tipos de hamburguesas cocidas, con la utilización de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi).

a. CONTENIDO DE HUMEDAD

$$H = 58,93 + 1,584 \text{ SI} - 0,2267 \text{ SI}^2 + 0,006773 \text{ SI}^3$$

$$s = 0,177787 \quad r^2 = 99,6\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	63,3544	21,1181	668,12	0,000
Error	8	0,2529	0,0316		
Total	11	63,6072			

FV	GL	SC	F	P
Lineal	1	47,2753	28,95	0,000
Cuadrática	1	4,8181	3,77	0,084
Cúbica	1	11,2610	356,27	0,000

b. CONTENIDO DE PROTEINA

$$P = 18,57 + 0,7210 \text{ SI} - 0,06703 \text{ SI}^2 + 0,001780 \text{ SI}^3$$

$$s = 0,0615765 \quad r^2 = 99,7\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	9,12783	3,04261	802,45	0,000
Error	8	0,03033	0,00379		
Total	11	9,15817			

FV	GL	SC	F	P
Lineal	1	5,39013	14,30	0,004
Cuadrática	1	2,96000	32,97	0,000
Cúbica	1	0,77770	205,11	0,000

c. CONTENIDO DE GRASA

$$G = 13,35 - 0,01844 \text{ SI} + 0,002733 \text{ SI}^2 - 0,000529 \text{ SI}^3$$

$$s = 0,103763 \quad r^2 = 99,6\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	3	21,9334	7,31114	679,05	0,000
Error	8	0,0861	0,01077		
Total	11	22,0196			

FV	GL	SC	F	P
Lineal	1	17,3403	37,06	0,000
Cuadrática	1	4,5245	263,06	0,000
Cúbica	1	0,0687	6,38	0,036

Anexo 3. Materia prima, aditivos y condimentos utilizados en la elaboración de 3 Kg de mezcla para hamburguesa.

Materia prima para 3 kg de mezcla				
Ingredientes	Kilogramos			
	R	SI10	SI15	SI20
Carne de res	2,1	2,1	2,1	2,1
Grasa de cerdo	0,6	0,3	0,15	0
Sacha inchi	0	0,3	0,45	0,6
Harina de trigo	0,3	0,3	0,3	0,3
Total	3	3	3	3

Aditivos y Condimentos Por 3 kg de mezcla	
Agua	300 g
Nitratos	0,45 g
Sal	69,5g
Tripolifosfato	5 g
Acido ascórbico	0,45 g
Cebolla perla Fresca	100g
Pimiento fresco	60g
Ajo fresco	60g

Anexo 4. Encuesta: “Prueba de aceptabilidad de cuatro tipos de hamburguesas, elaboradas con la utilización de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi)”.

ANALISIS SENSORIAL
PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

LUGAR:			FECHA:		
SEXO:	F: _____	M: _____			
EDAD:	< 18 _____	>18 - 25 _____	>25 - 35 _____	> 35 - 45 _____	> 45 _____

Sírvase degustar las siguientes muestras, y por favor indique su grado de ACEPTABILIDAD de acuerdo a la siguiente escala hedónica

N° de Muestra				
Si _____	Si _____	Si _____	Si _____	Si _____
No _____	No _____	No _____	No _____	No _____

Me gusta mucho
Me gusta un poco
Ni me gusta ni me disgusta
Me disgusta un poco
Me disgusta mucho

Compraría la hamburguesa?

Anexo 5. H Test de Kruskal-Wallis para la Aceptabilidad de cuatro tipos de hamburguesas, elaboradas con la utilización de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi)

Kruskal-Wallis Test para ACEPTABILIDAD

SACHA INCHI	N	Mediana	Rango	Z
0	60	4,000	124,6	0,52
10	60	4,000	143,6	2,98
15	60	4,000	125,3	0,62
20	60	3,000	88,5	-4,12
Observaciones	240		120,5	

H = 19,91 GL = 3 P = 0,0001**

H = 21,35 GL = 3 P = 0,0001** (Corregido por Coincidencias)

Anexo 6. Intensión de compra de cuatro tipos de hamburguesas, elaboradas con la utilización de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi)

Intensión de compra en porcentaje % ¿Compraría la hamburguesa?				
Respuestas	R	SI10	SI15	SI20
Si	61,67	71,67	70,00	55,00
No	26,67	20,00	23,33	35,00
Sin respuesta	11,67	8,33	6,67	10,00
Total	100	100	100	100